



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Εργαστήριο Ζιζανιολογίας



Θέμα πτυχιακής εργασίας

Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας διαφόρων μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων έναντι του ζιζανίου *Silybum marianum* (L.) Gaertn. σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού

Παπαδοπούλου Σοφία

Επιβλέπων Καθηγητής: Καρκάνης Ανέστης

Βόλος, 2019

Θέμα πτυχιακής εργασίας

Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας διαφόρων μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων έναντι του ζιζανίου *Silybum marianum* (L.) Gaertn. σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού

Παπαδοπούλου Σοφία

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

1. **Ανέστης Καρκάνης**, Επίκουρος Καθηγητής, Επιβλέπων
2. **Νικόλαος Δαναλάτος**, Καθηγητής, Μέλος
3. **Νικόλαος Τσιρόπουλος**, Καθηγητής, Μέλος

Βόλος, 2019

Ευχαριστίες

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας είναι η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας διάφορων μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων έναντι του ζιζανίου *Silybum marianum* (L.) Gaertn. σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Ανέστη Καρκάνη τόσο για την ανάθεση του θέματος όσο και για τη συνεχή και πλήρη καθοδήγηση κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής των πειραμάτων αλλά και της συγγραφής της πτυχιακής εργασίας μου. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Νικόλαο Δαναλάτο και τον Καθηγητή κ. Νικόλαο Τσιρόπουλο για τον χρόνο που διέθεσαν για τη μελέτη της πτυχιακής εργασίας μου.

Περιεχόμενα

Περίληψη	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Εισαγωγή	7
1.1. Γενικά	7
1.2. Μορφολογικά χαρακτηριστικά σιταριού	8
1.3. Καλλιεργητική τεχνική σιταριού	8
1.4. Καταπολέμηση ζιζανίων στα χειμερινά σιτηρά	9
1.5. Βιολογία, μορφολογία και προσαρμοστικότητα του γαϊδουράγκαθου (<i>Silybum marianum</i>)	10
1.5.1. Γαϊδουράγκαθο-Γενικά στοιχεία	10
1.5.2. Γαϊδουράγκαθο, μορφολογία και προσαρμοστικότητα	11
1.6. Χημική καταπολέμηση ζιζανίων και γαϊδουράγκαθου στα χειμερινά σιτηρά	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι	16
2.1. Πειραματικός αγρός	16
2.2. Πειραματικό σχέδιο	16
2.3. Μετρήσεις	19
2.4. Μετεωρολογικά Δεδομένα	21
2.5. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Αποτελέσματα	25
3.1. Ύψος φυτών σκληρού σιταριού	25
3.2. Αριθμός αδελφιών φυτών σκληρού σιταριού	27
3.3. Νωπό βάρος καλλιέργειας	27
3.4. Ξηρό βάρος καλλιέργειας	30
3.5. Σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (Τιμές SPAD)	32
3.6. Απόδοση σε σπόρο και συστατικά της απόδοσης	35
3.7. Ζιζάνια	37
3.8. Αριθμός φυτών γαϊδουράγκαθου	40
3.9. Ξηρό βάρος φυτών γαϊδουράγκαθου	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Συζήτηση	43
4.1. Αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων	43
4.2. Ανάπτυξη και απόδοση της καλλιέργειας	43
4.3. Συμπεράσματα	47
Βιβλιογραφία	48
Παράρτημα Α. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων	54
Παράρτημα Β. Ανακοίνωση σε συνέδριο	60

Περίληψη

Το γαϊδουράγκαθο (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) είναι ένα πλατύφυλλο ζιζάνιο το οποίο συναντάμε σε καλλιέργειες χειμερινών σιτηρών καθώς και σε ακαλλιέργητες εκτάσεις. Θεωρείται ανταγωνιστικό ζιζάνιο για τις καλλιέργειες των σιτηρών λόγω της μεγάλης βιομάζας που αναπτύσσει, ενώ μεγαλύτερη μείωση των αποδόσεων προκαλεί στις καλλιέργειες σκληρού σιταριού που σπέρνονται στις αρχές Νοεμβρίου. Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι η μελέτη της αποτελεσματικότητας διαφόρων μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων έναντι του συγκεκριμένου ζιζανίου σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού (*Triticum durum* Desf. cv. Simeto). Στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο πραγματοποιήθηκε πείραμα αγρού κατά τη χρονικό περίοδο Νοέμβριος 2017 έως Ιούνιος 2018. Εφαρμόστηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 5 επεμβάσεις. Συγκεκριμένα οι επεμβάσεις του πειράματος ήταν οι εξής: 1) μάρτυρας με ζιζάνια, 2) 2,4-D, 3) florasulam+2,4-D, 4) bromoxynil+2,4-D και 5) tribenuron-methyl. Η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων πραγματοποιήθηκε στο στάδιο του πρώτου κόμβου του σκληρού σιταριού. Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας καταγράφηκε στα ζιζανιοκτόνα florasulam+2,4-D και bromoxynil+2,4-D. Όσον αφορά την επίδραση του συγκεκριμένου ζιζανίου στην ανάπτυξη και την απόδοση του σκληρού σιταριού, τα δεδομένα έδειξαν ότι στα πειραματικά τεμάχια του μάρτυρα με ζιζάνια καταγράφηκε σημαντική μείωση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης, της βιομάζας του σκληρού σιταριού, του βάρους των 1000 σπόρων, αλλά και της απόδοσης σε σπόρο. Η μεγαλύτερη βιομάζα της καλλιέργειας, το μεγαλύτερο βάρος των 1000 σπόρων αλλά και η υψηλότερη απόδοση σε σπόρο καταγράφηκε στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα florasulam+2,4-D και bromoxynil+2,4-D. Συμπερασματικά, τα ζιζανιοκτόνα florasulam+2,4-D και bromoxynil+2,4-D παρουσίασαν υψηλό ποσοστό αποτελεσματικότητας έναντι του ζιζανίου *Silybum marianum*.

Abstract

Milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) is a broad-leaved species belonging to the Asteraceae family and is a weed commonly found in winter cereal fields and undisturbed areas. It is a competitive weed for cereals since it is usually taller and produces larger biomass than wheat. In addition, the competitiveness of this species is greater in early-seeded crops. The aim of this study was to examine the efficacy of four post-emergence herbicides against milk thistle in durum wheat (*Triticum durum* Desf. cv. Simeto). Durum wheat crop was established at the experimental field of the University of Thessaly in Velesino. A randomized complete block design was conducted with three replicates per treatment. The herbicide treatments were as follows: 1) non-treated control, 2) 2,4-D, 3) florasulam+2,4-D, 4) bromoxynil+2,4-D, and 5) tribenuron-methyl. The herbicides were applied at first node (Zadoks growth stage 31). Our results showed that the herbicides florasulam+2,4-D and bromoxynil+2,4-D had excellent efficacy against milk thistle. Regarding the effects of milk thistle on wheat growth and yield, our results indicated that the lowest values of chlorophyll content, aboveground biomass, 1000-seed weight and seed yield were recorded in control plots. On contrast, the highest aboveground biomass, 1000-seed weight, and seed yield were observed in florasulam+2,4-D and bromoxynil+2,4-D treated plots. In conclusion, the results of the present study indicate that florasulam+2,4-D and bromoxynil+2,4-D were effective in controlling milk thistle in durum wheat.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Εισαγωγή

1.1. Γενικά

Το σιτάρι είναι κυρίως καλλιέργεια της εύκρατης ζώνης, ενώ είναι το ένα από τα τρία σημαντικότερα σιτηρά του κόσμου και χρησιμοποιείται από πλήθος ανθρώπων ως βασικό προϊόν της διατροφής τους (Shiferaw et al. 2013). Το σκληρό σιτάρι (*Triticum durum* Desf.) και το μαλακό σιτάρι (*Triticum aestivum* L.) είναι τα δύο είδη σιταριού που καλλιεργούνται σε σημαντικές εκτάσεις στην χώρα μας. Το επιθυμητό τελικό προϊόν του μαλακού σιταριού προορίζεται για την αλευροποίηση και αρτοποιία, ενώ του σκληρού σιταριού για παραγωγή σιμιγδαλιού και μακαρονιών (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012).

Η συνολική παραγωγή σιταριού στον κόσμο υπολογίζεται περίπου σε 749 εκατομμύρια τόνους με τα υψηλότερα ποσοστά να καταλαμβάνουν πρώτη η Ασία (43,97%), δεύτερη η Ευρώπη (33,69%) και τρίτη η Αμερική (16,18%). Έπειτα ακολουθεί η Αφρική (3,12%) και η Ωκεανία (3,04%) (FAO 2016).

Πίνακας 1. Πίνακας στατιστικών δεδομένων για την παραγωγή του σιταριού και την καλλιεργούμενη έκταση για το έτος 2016 α) ανά την Ελλάδα, β) ανά τον Κόσμο και γ) την Ευρωπαϊκή Ένωση με βάση τον FAO (FAO 2016).

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΕΚΤΑΣΗ/ΠΑΡΑΓΩΓΗ	ΜΟΝΑΔΑ	ΤΙΜΗ
ΕΛΛΑΔΑ	Καλλιεργούμενη έκταση	Ha	536.780
	Συνολική παραγωγή	Τόνοι	1.663.650
ΚΟΣΜΟΣ	Καλλιεργούμενη έκταση	Ha	220.252.643
	Συνολική παραγωγή	Τόνοι	749.014.842
ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ	Καλλιεργούμενη έκταση	ha	27.035.453
	Συνολική παραγωγή	Τόνοι	144.898.269

Με βάση στατιστικά δεδομένα του FAO αναλύεται στον πίνακα 1 η παραγωγή του σκληρού σιταριού ανά τον κόσμο για το έτος 2016. Όπως

προκύπτει συγκεκριμένα για την Ελλάδα η παραγωγή για το έτος 2016 ανέρχεται στους 1.663.650 τόνους, ενώ για την Ευρωπαϊκή Ένωση η παραγωγή φτάνει περίπου 145 εκατομμύρια τόνους (FAO 2016). Ωστόσο έρευνες έχουν αποδείξει ότι λόγω της υπερθέρμανσης του πλανήτη η συνολική παραγωγή σίτου ενδέχεται να μειωθεί σημαντικά (Asseng et al. 2015). Οι συγκεκριμένοι ερευνητές αναφέρουν μείωση της απόδοσης του σιταριού κατά 6% για κάθε αύξηση της θερμοκρασία κατά 1°C.

1.2. Μορφολογικά χαρακτηριστικά σιταριού

Ο βλαστός του φυτού είναι κάλαμος, κυλινδρικός, κοίλος στα μεσογονάτια διαστήματα και πλήρης στα γόνατα, ενώ τα φύλλα αποτελούνται από τον κολεό και το έλασμα. Στο σημείο συνένωσης του ελάσματος και του κολεού υπάρχουν η γλωσσίδα και τα ωτία. Η ταξιανθία είναι στάχυς, ο οποίος αποτελείται από πολλά σταχύδια τοποθετημένα εναλλάξ επάνω στην ράχη του. Κάθε σταχύδιο αποτελείται από 2 έως 9 ανθίδια από τα οποία συνήθως τα δύο κορυφαία είναι στείρα. Επιπλέον σε κάθε σταχύδιο παράγονται 2 έως 3 καρποί. Στο σκληρό σιτάρι εμφανίζονται συνήθως άγανα (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012).

1.3. Καλλιεργητική τεχνική σιταριού

Το σιτάρι καλλιεργείται ως φθινοπωρινό ή ανοιξιάτικο είδος. Ως χειμερινό σιτηρό σπέρνεται το φθινόπωρο και συγκομίζεται στις αρχές καλοκαιριού. Ως ανοιξιάτικο σιτηρό σπέρνεται την άνοιξη και συγκομίζεται το καλοκαίρι (Baker et al. 1986, Kosova et al. 2013). Οι χειμερινές ποικιλίες παρουσιάζουν μεγαλύτερη απόδοση και διάρκεια συγκριτικά με τις ανοιξιάτικες ποικιλίες. Στην χώρα μας η σπορά γίνεται το φθινόπωρο (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012). Γενικά, χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι σποράς, συνήθως όμως σπέρνεται σε γραμμές (Fahong et al. 2004, Παπακώστα-Τασοπούλου 2012), ενώ συνήθως σπέρνεται σε ποσότητα 20-25 Kg/στρέμμα (Karkanis et al. 2018). Όσον αφορά την άρδευση τα χειμερινά σιτηρά γενικά καλλιεργούνται σε μέρη τα οποία δεν δίνουν την δυνατότητα άρδευσης, ενώ γενικά προτιμάται η

άρδευση να λαμβάνει χώρα όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και ανομβρία (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012).

1.4. Καταπολέμηση ζιζανίων στα χειμερινά σιτηρά

Με την πάροδο του χρόνου αποτελεί σημαντική ανάγκη η μεγαλύτερη παραγωγή σίτου λόγω της αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού. Ωστόσο αυτό δεν είναι πάντα εφικτό λόγω των κλιματικών αλλαγών αλλά και της εμφάνισης των ζιζανίων στις καλλιέργειες (Anderson 2010). Τα σημαντικότερα είδη αγρωστωδών ζιζανίων στα χειμερινά σιτηρά είναι η αγριοβρώμη (*Avena sterilis*), η ήρα (*Lolium rigidum*), η φάλαρη (*Phalaris* spp.), η αλεπονουρά (*Alopecurus myosuroides*), ενώ τα σπουδαιότερα πλατύφυλλα ζιζάνια είναι η ανθεμίδα (*Anthemis* spp.), η παπαρούνα (*Papaver rhoeas*), το σινάπι (*Sinapis arvensis*) και η κολλητσίδα (*Galium aparine*) (Γιαννοπολίτης 2004). Τα ζιζάνια αποτελούν τον πιο επιβλαβές εχθρό του σίτου και προκαλούν σημαντικές οικονομικές απώλειες στην καλλιέργεια (Oerke 2006, Karkanis et al. 2018). Παρακάτω αναφέρονται σημαντικοί μέθοδοι καταπολέμησης των ζιζανίων όπως προληπτικά μέτρα και διάφορα καλλιεργητικά μέτρα (Ελευθεροχωρινός 2014).

- **Προληπτικά Μέτρα**

Τα προληπτικά μέτρα χρησιμοποιούνται για την μείωση της πιθανότητας εμφάνισης ενός ζιζανίου στην καλλιέργεια. Αρχικά συνίσταται να γίνει ολική καταστροφή των ζιζανίων που έχουν παραμείνει από προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο καθώς και να χρησιμοποιούνται καθαροί σπόροι απαλλαγμένοι από σπόρους ζιζανίων (Rolston 1981, Ελευθεροχωρινός 2014). Επιπλέον όλα τα εργαλεία και μηχανήματα που χρησιμοποιούνται στις καλλιεργητικές διεργασίες θα πρέπει να καθαρίζονται προσεκτικά (Rolston 1981, Singh et al. 1999).

- **Καλλιεργητικές μέθοδοι**

Διάφορες μέθοδοι όπως η αμειψισπορά, η ισορροπημένη λίπανση, η όψιμη σπορά, η καλλιέργεια ανταγωνιστικών ποικιλιών μπορεί να συμβάλουν στην μείωση της πυκνότητας των ζιζανίων στην καλλιέργεια του σιταριού καθώς και

σε άλλα φθινοπωρινά σιτηρά όπως το κριθάρι και η βρώμη (Karkanis et al. 2016). Η αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη μείωση των φθινοπωρινών ζιζανίων σε καλλιέργειες φθινοπωρινών σιτηρών (Karkanis et al. 2016). Επίσης η αύξηση της ανταγωνιστικότητας της καλλιέργειας του σιταριού έναντι των ζιζανίων μέσω του συνδυασμού της βελτίωσης (δημιουργία ανταγωνιστικών ποικιλιών) και της κατάλληλης πυκνότητας της καλλιέργειας μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην μείωση των απωλειών στην απόδοση του σιταριού εξαιτίας του ανταγωνισμού των ζιζανίων (van der Meulen et al. 2017). Τέλος, είναι σημαντικό να τονισθεί ότι η αζωτούχος λίπανση επηρεάζει την ανταγωνιστικότητα του σιταριού και των ζιζανίων. Σε πρόσφατη έρευνα οι Behdarvand et al. (2014) αναφέρουν ότι η αύξηση της N λίπανσης είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της ανταγωνιστικότητας της γρούβας (*Sinapis arvensis* L.) και την μείωση των αποδόσεων του σιταριού. Επίσης, οι Gonzales Ponce and Santin (2001) αναφέρουν ότι η N λίπανση αυξάνει την ανταγωνιστικότητα της αγριοβρώμης (*Avena sterilis* L.) ιδιαίτερα στις καλλιεργητικές περιόδους όπου το νερό δεν ήταν περιοριστικός παράγοντας. Τα παραπάνω αποτελέσματα φανερώνουν ότι η αυξημένη αζωτούχος λίπανση ευνοεί σημαντικά την ανάπτυξη των ζιζανίων με αποτέλεσμα την μείωση των αποδόσεων του σιταριού.

1.5. Βιολογία, μορφολογία και προσαρμοστικότητα του γαϊδουράγκαθου (*Silybum marianum*)

1.5.1. Γαϊδουράγκαθο-Γενικά στοιχεία

Το γαϊδουράγκαθο (*Silybum marianum* L. Gaertn.) είναι μέλος της οικογένειας Asteraceae (Adzet et al. 1993). Το *Silybum marianum* είναι ένα φυτό με φαρμακευτικές ιδιότητες και καλλιεργείται κυρίως στην Ασία, Βόρεια Αμερική και στην Ευρώπη (Zheljazkov et al. 2006, Arampatzis et al. 2019). Είναι ετήσιο ή διετές ζιζάνιο που το συναντάμε σε ακαλλιέργητες εκτάσεις και σε καλλιέργειες χειμερινών σιτηρών (Karkanis et al. 2011). Η καλλιέργεια του γαϊδουράγκαθου είναι γνωστή για την φαρμακευτική της ιδιότητα τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Βόρεια Αμερική. Στους σπόρους του γαϊδουράγκαθου υπάρχει η μεγαλύτερη ποσότητα που χρησιμοποιείται για φαρμακευτικούς

σκοπούς αλλά ολόκληρο το φυτό χρησιμοποιείται στην ιατρική. Η φαρμακολογική δραστηριότητα των εκχυλισμάτων σπόρου προέρχεται από σιλυμαρίνη, ένα εκχύλισμα που περιέχει τη φλαβονοειδή ταξιφολίνη και διάφορες φλαβονολιγνάνες (σιλυβίνη Α και Β, ισοσιλυβίνη Α και Β, σιλυχριστίνη, ισοσιλυχριστίνη και σιλυδιανίνη) (Kroll et al. 2007, Chambers et al. 2017). Η σιλυμαρίνη αποτελεί μια ισχυρή αντιοξειδωτική ουσία και χρησιμοποιείται τόσο για την αντικαρκινική της δράση (Wu et al. 2013) όσο και για την προστασία του ήπαρ (Patel et al. 2010).

1.5.2. Γαϊδουράγκαθο, μορφολογία και προσαρμοστικότητα

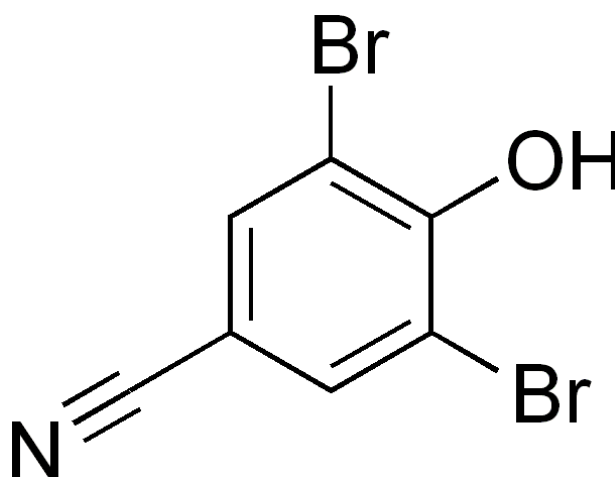
Το στέλεχος του γαϊδουράγκαθου έχει ύψος 40-200 εκατοστά, έχει όρθια ανάπτυξη και διακλαδίζεται στο ανώτερο μέρος του φυτού (Montemurro et al. 2007, Karkanis et al. 2011). Τα βασικά φύλλα είναι μεγάλα και λαμπερά με ακανθώδη περιθώρια. Τα φύλλα μπορούν να έχουν μήκος 50-60 εκατοστά και πλάτος 20-30 εκατοστά, ενώ ένα χαρακτηριστικό του γαϊδουράγκαθου είναι οι λευκές περιοχές γύρω από τα νεύρα (Gresta et al. 2007). Τα φύλλα του στελέχους είναι μικρότερα. Κάθε στέλεχος φέρει επάκρια ταξιανθία κεφάλιο με διάμετρο περίπου 5 εκατοστών (Montemurro et al. 2007). Οι σπόροι έχουν μήκους 5-8 χιλιοστών. Κάθε κεφαλή παράγει περίπου 190 σπόρους, με μέσο όρο 6350 σπόρους ανά φυτό (Dodd 1989). Στο έδαφος, οι σπόροι μπορούν να παραμείνουν βιώσιμοι για εννέα χρόνια (Sindel 1991). Το γαϊδουράγκαθο προσαρμόζεται σε πολλές διαφορετικές κλιματικές συνθήκες ανάπτυξης, ενώ προτιμά τα ελαφρά εδάφη, μέτριας υγρασία και οι τιμές pH κυμαίνονται από 5,5 έως 7,6 (Andrzejewska et al. 2011, Karkanis et al. 2011).

1.6 Χημική καταπολέμηση ζιζανίων και γαϊδουράγκαθου στα χειμερινά σιτηρά

Η πιο αποτελεσματική μέθοδος για την αντιμετώπιση των ζιζανίων είναι η χημική μέθοδος. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει διάφορα πλεονεκτήματα όπως μεγαλύτερη διάρκεια δράσης, απαιτεί λιγότερη ενέργεια και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική εναντίων διαφόρων ζιζανίων (Ελευθεροχωρινός 2014). Τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα είναι τα ακόλουθα:

✓ **bromoxynil**

Το ζιζανιοκτόνο bromoxynil (Εικόνα 1) ανήκει στην ομάδα των νιτριλίων (Ελευθεροχωρινός 2014), ενώ χρησιμοποιείται κατά των ετήσιων πλατύφυλλων ζιζανίων (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010, Ελευθεροχωρινός 2014, Abbas et al. 2015). Εφαρμόζεται πριν το τέλος του αδελφώματος των χειμερινών σιτηρών και μέχρι και το στάδιο των 4 φύλλων των ζιζανίων (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Το ζιζανιοκτόνο αυτό παρουσιάζει εκλεκτικότητα στα καλλιεργούμενα φυτά στα οποία εφαρμόζεται εξαιτίας της μειωμένης απορρόφησης του από αυτά τα είδη, ενώ απορροφάτε εύκολα από τα ζιζάνια παρουσιάζοντας όμως περιορισμένη μετακίνηση μέσα σε αυτά (Ελευθεροχωρινός 2014).



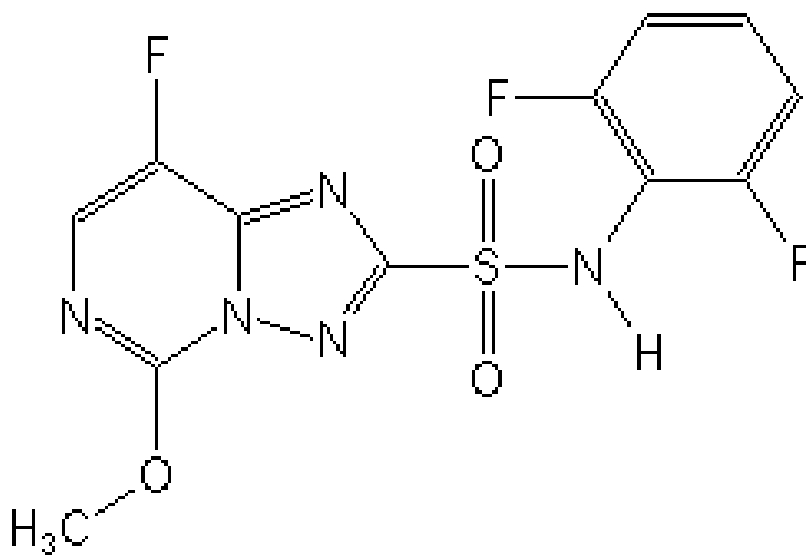
Εικόνα 1. Χημική δομή του ζιζανιοκτόνου bromoxynil.

Ο χρόνος ημιζωής του bromoxynil είναι πολύ μικρός γι' αυτό δεν έχει δράση από το έδαφος (Ελευθεροχωρινός 2014). Οι Chen et al. (2011) αναφέρουν ότι ο χρόνος ημιζωής του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου στο έδαφος ήταν 4,12 ημέρες, ενώ ο χρόνος ημιζωής του σε φυτά αραβοσίτου ήταν 1,14 ημέρες. Επίσης, οι Cessna et al. (2017) αναφέρουν ότι ο χρόνος ημιζωής του bromoxynil μειώθηκε σημαντικά με την αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους και συγκεκριμένα από 25,4 ημέρες στους 5°C μειώθηκε στις 3,4 ημέρες στους

20°C. Όσον αφορά τις αρνητικές του επιδράσεις στο εδαφικό περιβάλλον, οι Abbas et al. (2015) σε πρόσφατη έρευνα αναφέρουν ότι η μακρόχρονη εφαρμογή του bromoxynil στο έδαφος είχε ως αποτέλεσμα την μείωση διαφόρων μικροοργανισμών (πχ. ακτινομύκητες) στο έδαφος σε ποσοστό μεγαλύτερο από 10%.

✓ **florasulam**

Το florasulam ανήκει στην ομάδα των τριαζολοπυριμιδίνων (εικόνα 2) που αποτελούνται από έναν τριαζολοπυριμιδινικό δακτύλιο, τη σουλφαμιδική γέφυρα και ένα φαινολικό δακτύλιο (Ελευθεροχωρινός 2014). Είναι αποτελεσματικό κατά πλατύφυλλων ζιζανίων πχ. σιτάρι, κριθάρι και αραβόσιτο. Το ζιζανιοκτόνο της ομάδας αυτής αναστέλλει την δράση του ενζύμου οξικογαλακτική συνθετάση (ALS), ενώ η απορρόφηση γίνεται από τα φύλλα και τις ρίζες και η μετακίνηση μέσω του συμπλάστη και αποπλάστη (Ελευθεροχωρινός 2014).



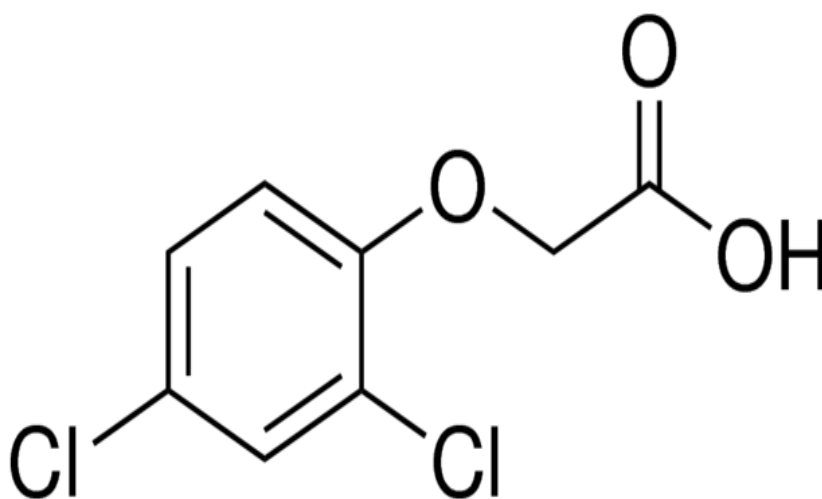
Εικόνα 2. Χημική δομή του ζιζανιοκτόνου florasulam.

Όσον αφορά την τύχη του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου στο έδαφος, ο Dong (2014) αναφέρει ότι ο χρόνος ημιζωής του florasulam στο έδαφος είναι 2,76-10,83 ημέρες. Σε άλλη έρευνα, οι Li et al. (2013) αναφέρουν χρόνους ημιζωής στο έδαφος 0,64-0,66 ημέρες, ενώ ο χρόνος ημιζωής του florasulam σε φυτά

σιταριού κυμαίνονταν από 2,07 έως 5,16 ημέρες. Ακόμη, οι Su et al. (2016) αναφέρουν ότι ο ρυθμός διάσπασης του florasulam στο έδαφος αυξήθηκε με την αύξηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας του εδάφους καθώς και με την μείωση του pH από 8 σε 6. Επίσης, οι συγκεκριμένοι ερευνητές αναφέρουν ότι η προσθήκη οργανικής ουσίας είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του ρυθμού διάσπασης του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου, ενώ ο ρυθμός διάσπασης του σε μη αποστειρωμένο έδαφος ήταν σημαντικά μικρότερος (χρόνος ημιζωής 19,3 ημέρες) σε σχέση με αποστειρωμένο έδαφος (χρόνος ημιζωής 113,4 ημέρες).

✓ 2,4-D

Το 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid, Εικόνα 3) αποτελεί ένα φαινοξυαλκανοϊκό ζιζανιοκτόνο (Skiba and Wolf 2017). Η δράση του είναι εναντίων ετήσιων και πολυετών ζιζανίων. Η εφαρμογή του 2,4-D γίνεται απευθείας στο φύλλωμα των ζιζανίων, ενώ απορροφάτε γρήγορα από τις ρίζες και από το φύλλωμα των φυτών (Ελευθεροχωρινός 2014).



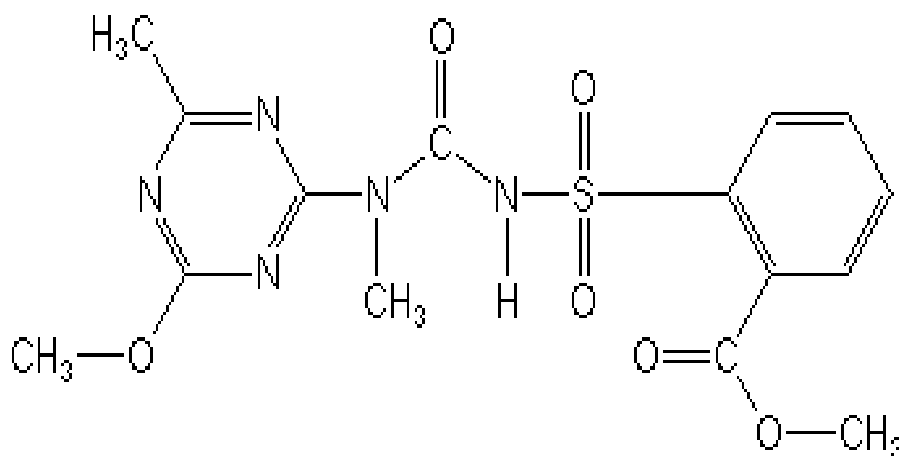
Εικόνα 3. Χημική δομή του ζιζανιοκτόνου 2,4-D.

Ο χρόνος παραμονής του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου στο έδαφος είναι πολύ μικρός, σε πρόσφατη έρευνα ο Liu (2012) αναφέρει ότι ο χρόνος ημιζωής του ζιζανιοκτόνου 2,4-D στο έδαφος είναι περίπου 2,8 ημέρες. Παρόμοια, οι Cessna et al. (2017) αναφέρουν χρόνους ημιζωής του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου στο έδαφος από 2,1 έως 5,6 ημέρες. Η πιο σημαντική μέθοδος

διάσπασης του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου από το έδαφος είναι η μικροβιακή αποδόμηση από βακτήρια (Paszko et al. 2016).

✓ **tribenuron-methyl**

Το ζιζανιοκτόνο tribenuron-methyl (Εικόνα 4) ανήκει στη ομάδα των σουλφονουριών, ενώ εφαρμόζεται μεταφυτρωτικά για τα πλατύφυλλα ζιζάνια στα χειμερινά σιτηρά (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010, Ελευθεροχωρινός 2014). Το tribenuron-methyl εφαρμόζεται για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων όταν η καλλιέργεια σιτηρών βρίσκεται στο στάδιο των 3 φύλλων και μέχρι να ολοκληρωθεί το αδελφωμα (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Το ζιζανιοκτόνο αυτό όπως και το ζιζανιοκτόνο florasulam δρα αναστέλλοντας την δράση του ενζύμου οξικογαλακτική συνθετάση (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010, Ελευθεροχωρινός 2014). Όσον αφορά την τύχη του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου στο έδαφος ο Mehdizadeh (2017) αναφέρει ότι ο χρόνος ημιζωής του σε διάφορα εδάφη κυμαίνεται από 3,23 μέχρι 5,72 ημέρες. Επίσης, οι Cessna et al. (2017) αναφέρουν ότι ο χρόνος ημιζωής του tribenuron-methyl μειώθηκε σημαντικά με την αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους και συγκεκριμένα από 56,4 ημέρες στους 5°C μειώθηκε στις 10,3 ημέρες στους 20°C. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι λόγω της πολύχρονης εφαρμογής του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου έχει αναπτυχθεί ανθεκτικότητα διαφόρων ζιζανίων σε αυτό το ζιζανιοκτόνο όπως στην παπαρούνα (*Papaver rhoeas*) και το σινάπι (*Sinapis arvensis*) (Gherekhloo et al. 2018, Torra et al. 2018).



Εικόνα 4. Χημική δομή του ζιζανιοκτόνου tribenuron-methyl.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο:Υλικά και Μέθοδοι

2.1. Πειραματικός αγρός

Για την μελέτη του θέματος πραγματοποιήθηκε πείραμα αγρού στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο την περίοδο Νοέμβριος 2017 έως Ιούνιος 2018 (Εικόνα 5). Οι ιδιότητες και το pH του εδάφους του συγκεκριμένου αγρού όπου πραγματοποιήθηκε το πείραμα παρουσιάζονται στο παρακάτω πίνακα 2.

Πίνακας 2. Χημικές και φυσικές ιδιότητες του εδάφους του αγρού όπου πραγματοποιήθηκε το συγκεκριμένο πείραμα.

Κοκκομετρική σύσταση και pH	
Έδαφος	Αμμοαργιλοπηλώδες
Άμμος	38%
Ιλύς	36%
Άργιλος	26%
pH	7,4 (1:1 έδαφος/ H ₂ O)

2.2. Πειραματικό σχέδιο

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε με βάση το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 5 επεμβάσεις (αψέκαστος μάρτυρας και 4 διαφορετικά ζιζανιοκτόνα). Ο πειραματικός αγρός χωρίστηκε σε 15 τεμάχια διαστάσεων 2 m x 3 m, ενώ η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 13 Νοεμβρίου του 2017 με ποσότητα σπόρων 25 Kg/στρέμμα. Ο ψεκασμός των ζιζανιοκτόνων πραγματοποιήθηκε στις 13 Μαρτίου του 2018 στο στάδιο του 1^{ου} κόμβου (στάδιο 31 κατά Zadoks). Για την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων χρησιμοποιήθηκε ψεκαστήρας ακριβείας, με ακροφύσια ριπιδίου, πίεση

ψεκασμού 2,5 atm και όγκο ψεκαστικού υγρού 30 L/στρέμμα. Οι επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα είναι οι εξής:

1. **bromoxynil+2,4-D**
2. **florasulam+2,4-D**
3. **2,4-D**
4. **tribenuron-methyl**
5. **Αψέκαστος μάρτυρας**

Πίνακας 3. Πειραματικό σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 5 επεμβάσεις.

Μάρτυρας	bromoxynil+2,4-D	tribenuron-methyl
tribenuron-methyl	florasulam+2,4-D	2,4-D
2,4-D	2,4-D	Μάρτυρας
florasulam+2,4D	tribenuron-methyl	bromoxynil+2,4-D
bromoxynil+2,4-D	Μάρτυρας	florasulam+2,4-D



Εικόνα 5. Πειραματικός αγρός του σκληρού σίτου κατά το αδέλφωμα (20 Φεβρουαρίου 2018).

Πληροφορίες για τα ζιζανιοκτόνα που αξιολογήθηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα παρουσιάζονται παρακάτω:

1. florasulam+2,4-D (Εμπορικό όνομα Mustang 306 SE). Εφαρμόστηκε στη δόση των 80ml/στρέμμα. Το ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων σε καλλιέργειες σιταριού, κριθαριού και αραβοσίτου.

2. bromoxynil+2,4-D (Εμπορικό όνομα Brominal Nuevo). Εφαρμόστηκε στη δόση 150ml/στρέμμα. Χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων σε καλλιέργειες σιταριού και κριθαριού.

3. tribenuron-methyl (Εμπορικό όνομα GRANSTAR 50 SG). Εφαρμόστηκε στη δόση 3 g/στρέμμα. Χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων στα σιτηρά (μαλακό και σκληρό σιτάρι, κριθάρι), ελιά και ηλίανθο.

4. 2,4-D (Εμπορικό όνομα Lentemul 45 EW). Εφαρμόστηκε στη δόση των 80ml/στρέμμα. Χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση διάφορων πλατύφυλλων ζιζανίων στα χειμερινά σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη και σίκαλη).



Εικόνα 6. Πειραματικός αγρός κατά την 2η μέτρηση (17 Απριλίου 2018).

2.3. Μετρήσεις

Σκληρό σιτάρι

Πραγματοποιήθηκαν τρεις μετρήσεις σε διάφορα φυτικά χαρακτηριστικά. Οι μετρήσεις έγιναν στις 21-03-2018, 17-04-2018 και 3-05-2018, δηλαδή 8 ΗΜΕ (ημέρες μετά την εφαρμογή), 35 ΗΜΕ, 51 ΗΜΕ. Συγκεκριμένα μετρήθηκαν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

❖ **Ύψος:** Μετρήθηκε το ύψος των φυτών σε 5 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο.

❖ **Αριθμός αδελφιών:** Η μέτρηση του αδελφώματος των φυτών του σκληρού σιταριού πραγματοποιήθηκε όπως και στο ύψος σε 5 φυτά ανά επέμβαση και επανάληψη.

❖ **Σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης (Τιμή SPAD):** Για τη μέτρηση της σχετικής συγκέντρωσης της χλωροφύλλης χρησιμοποιήθηκε το φορητό όργανο μέτρησης SPAD-502 chlorophyll meter (Konica Minolta Optics Inc.). Πραγματοποιήθηκαν 5 μετρήσεις ανά επανάληψη και επέμβαση στο 2^ο φύλλο από την κορυφή του φυτού κατά 1^η και 2^η μέτρηση και στο φύλλο σημαίας κατά την 3^η μέτρηση.

❖ **Νωπό-Ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος:** Για τη μέτρηση του νωπού βάρους έγινε δειγματοληψία φυτών πάνω στη γραμμή σποράς στο κέντρο των τεμαχίων σε μήκος 1 m. Το ξηρό βάρος υπολογίστηκε μετά από ξήρανση για 4 ημέρες στους 60°C.

❖ **Απόδοση σε σπόρο:** Η συγκομιδή του σκληρού σιταριού πραγματοποιήθηκε με θεριζοαλωνιστική μηχανή με πλάτος κοπής 1,4 m (Εικόνα 8α). Ο αλωνισμός έγινε στις 20 Ιουνίου του 2018.

❖ **Συστατικά της απόδοσης (μήκος στάχυ και βάρος 1000 σπόρων):** Το μήκος του στάχυ μετρήθηκε σε 5 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο, ενώ για το υπολογισμό του βάρους των 1000 σπόρων μετρήθηκε των βάρους των 100 σπόρων (5 μετρήσεις ανά δείγμα).

Γαϊδουράγκαθο

Όσον αφορά τις μετρήσεις του γαϊδουράγκαθου πραγματοποιήθηκαν στις 6 εβδομάδες μετά την εφαρμογή των τεσσάρων ζιζανιοκτόνων. Συγκεκριμένα μετρήθηκαν οι παρακάτω παράμετροι:

- **Πυκνότητα γαϊδουράγκαθου:** Η συγκεκριμένη μέτρηση του αριθμού των φυτών του γαϊδουράγκαθου πραγματοποιήθηκε σε έκταση 0,16 m² στο κέντρο των τεμαχίων.
- **Νωπό βάρος γαϊδουράγκαθου:** Τα φυτά της προηγούμενης μέτρησης ζυγίζονταν έτσι ώστε να υπολογιστεί το νωπό βάρος τους.
- **Ξηρό βάρος γαϊδουράγκαθου :** Η μέτρηση του ξηρού βάρους του γαϊδουράγκαθου γινόταν σε ζυγαριά ακριβείας μετά την ξήρανση των

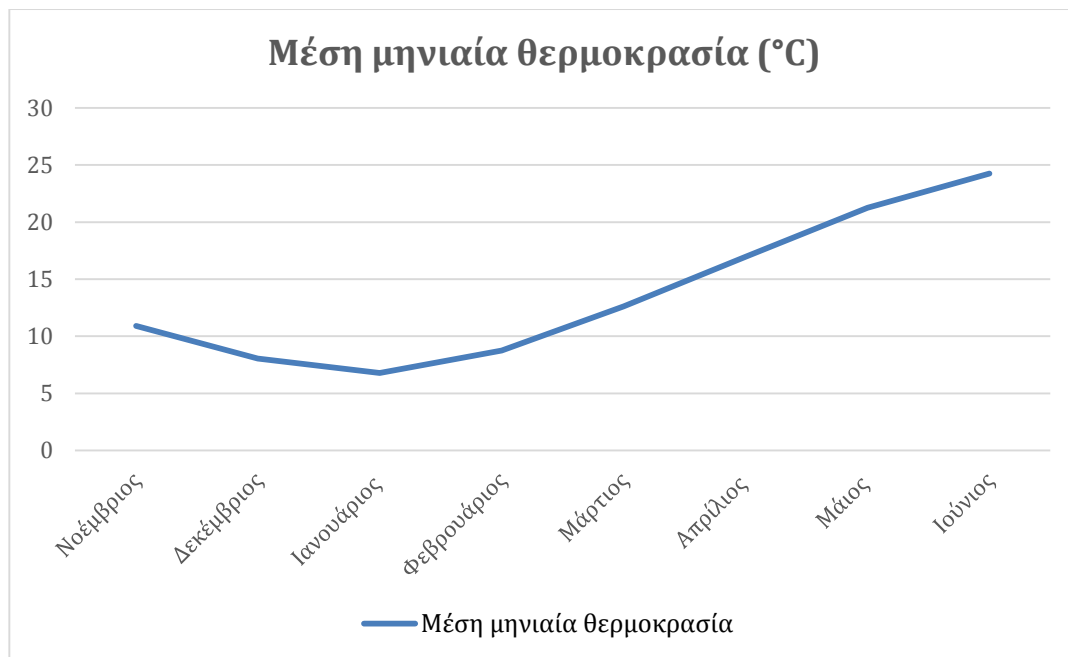
δειγμάτων σε κλίβανο για 96 ώρες σε θερμοκρασία της τάξης των 60 °C.



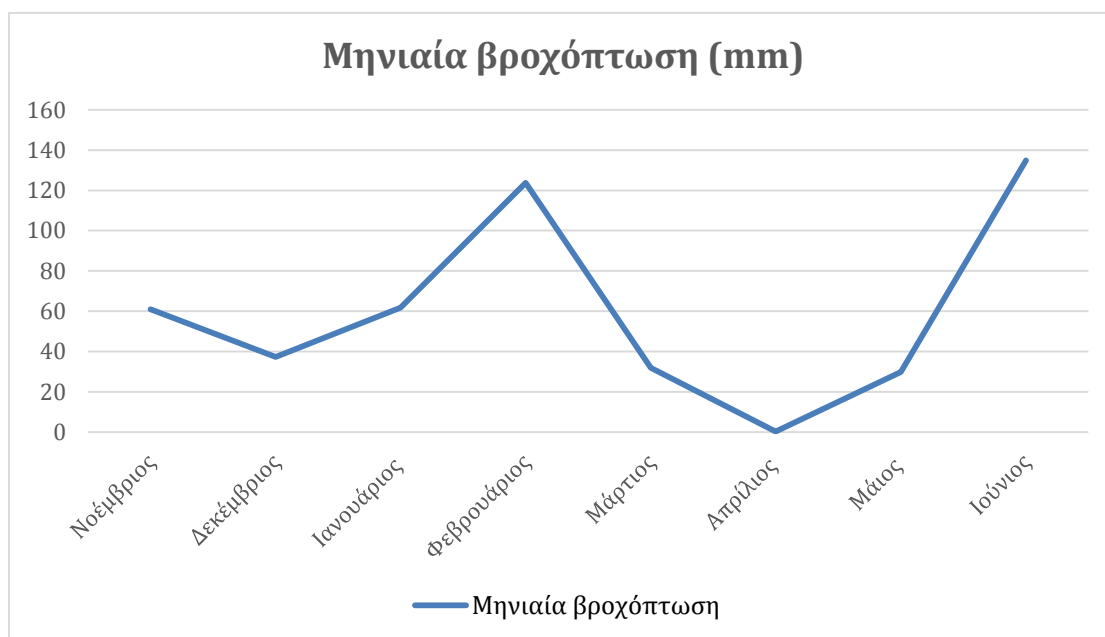
Εικόνα 7. Πειραματικός αγρός κατά την 3η μέτρηση (3 Μαΐου 2018).

2.4. Μετεωρολογικά Δεδομένα

Στα παρακάτω διαγράμματα 1 και 2 παρουσιάζονται το ύψος της βροχόπτωσης και η μέση μηνιαία θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου του σκληρού σιταριού (Νοέμβριος 2017-Ιούνιος 2018) τα οποία καταγράφηκαν στον μετεωρολογικό σταθμό του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο αγρόκτημα. Οι μικρότερες θερμοκρασίες καταγράφηκαν κατά την περίοδο Δεκέμβριος έως Φεβρουάριος 2018, ενώ κατά το διάστημα κρίσιμη περίοδο Μάρτιος έως Μάιος 2018 καταγράφηκε μέσο μηνιαίο ύψος βροχόπτωσης <40 mm.



Διάγραμμα 1. Μέση μηνιαία τιμή της θερμοκρασίας στην περιοχή του Βελεστίνου κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου του σκληρού σιταριού (Νοέμβριος 2017-Ιούνιος 2018).



Διάγραμμα 2. Μηνιαία βροχόπτωση στην περιοχή του Βελεστίνου κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου του σκληρού σιταριού (Νοέμβριος 2017-Ιούνιος 2018).



α)



β)

Εικόνα 8. α) Αλωνισμός της καλλιέργειας με θεριζοαλωνιστική μηχανή, β) Πυκνότητα γαίδουράγκαθου κατά την συγκομιδή στα τεμάχια του αφέκαστου μάρτυρα.

2.5. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

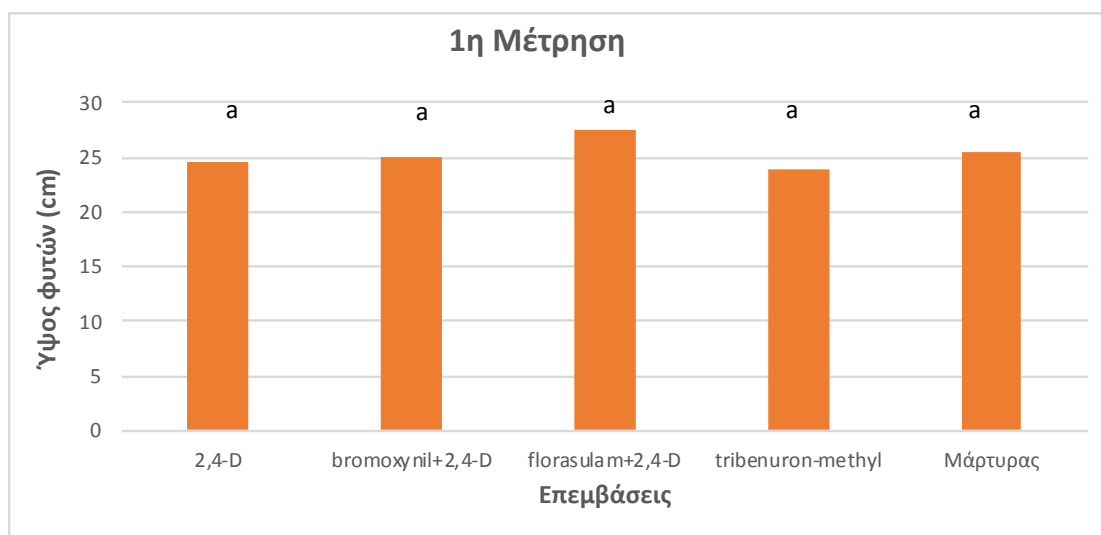
Για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς σύμφωνα με το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με το στατιστικό πρόγραμμα SigmaPlot 12 (Systat Software Inc., San Jose, CA). Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε σύγκριση των μέσων των διάφορων επεμβάσεων με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD), σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Αποτελέσματα

3.1. Ύψος φυτών σκληρού σιταριού

1^η μέτρηση

Στην 1^η μέτρηση του ύψους των φυτών του σκληρού σιταριού οι τιμές κυμαίνονταν από 24 έως 27,6 cm, ενώ οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν στις επεμβάσεις του μάρτυρα και του florasulam+2,4-D (25,6 και 27,6 cm). Όμως είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι σε αυτή την μέτρηση δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων ζιζανιοκτόνων και της επέμβασης του μάρτυρα (διάγραμμα 3).



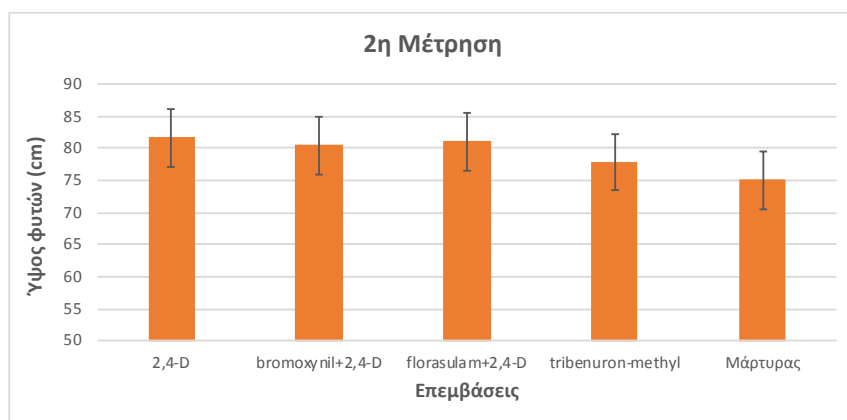
Διάγραμμα 3. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο ύψος των φυτών του σκληρού σιταριού κατά την 1^η μέτρηση.

2^η μέτρηση

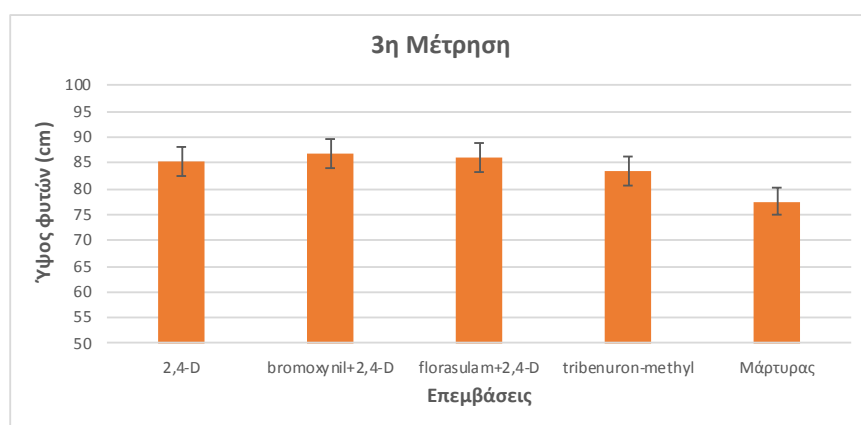
Στην δεύτερη μέτρηση οι μεγαλύτερες τιμές του ύψους των φυτών (81,7 cm) παρατηρήθηκαν στα τεμάχια με το ζιζανιοκτόνο 2,4-D, ενώ η μικρότερη τιμή (75 cm) στα τεμάχια του αφέκαστου μάρτυρα. Μεταξύ των ζιζανιοκτόνων δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (διάγραμμα 4), ενώ καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των επεμβάσεων 2,4-D, florasulam+2,4-D και του bromoxynil+2,4-D.

3^η μέτρηση

Στην τρίτη μέτρηση το μεγαλύτερο ύψος φυτών (86,67 cm) παρατηρήθηκε στην επέμβαση του bromoxynil+2,4-D, ενώ η μικρότερη τιμή στα τεμάχια του μάρτυρα (77,56 cm). Μεταξύ των ζιζανιοκτόνων 2,4-D, bromoxynil+2,4-D, tribenuron-methyl και florasulam+2,4-D δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (διάγραμμα 5), ενώ καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των εξεταζόμενων ζιζανιοκτόνων.



Διάγραμμα 4. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο ύψος των φυτών του σκληρού σιταριού κατά την 2^η μέτρηση. Οι μπάρες παρουσιάζουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=4,442$).

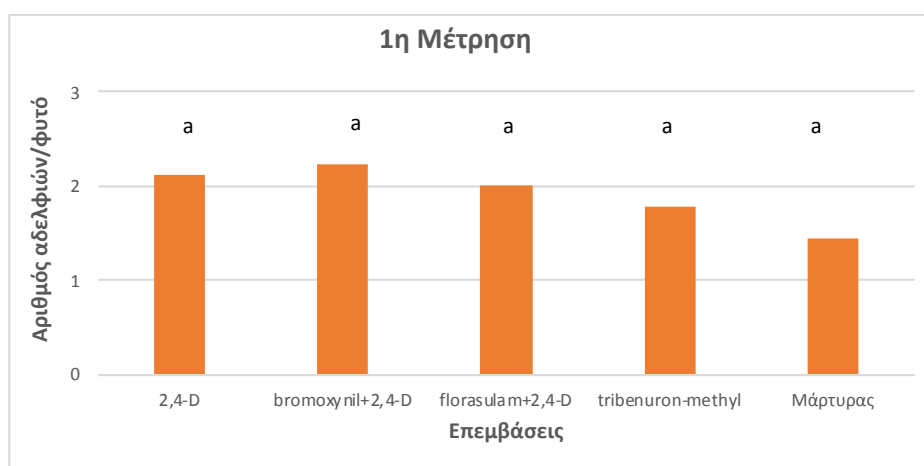


Διάγραμμα 5. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο ύψος των φυτών του σκληρού σιταριού κατά την 3^η μέτρηση. Οι μπάρες παρουσιάζουν την ελάχιστη σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=2,767$).

3.2. Αριθμός αδελφιών φυτών σκληρού σιταριού

1^η μέτρηση

Ο αριθμός των αδελφιών κατά την 1^η μέτρηση κυμαίνονταν από 1,44 μέχρι 2,22, ενώ η μεγαλύτερη τιμή παρατηρήθηκε στην επέμβαση του bromoxynil+2,4-D και η μικρότερη τιμή στην επέμβαση του μάρτυρα. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι στην συγκεκριμένη μέτρηση του αριθμού των αδελφιών του σκληρού σιταριού δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των επεμβάσεων του πειράματος (διάγραμμα 6).



Διάγραμμα 6. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στον αριθμό των αδελφιών του σκληρού σιταριού κατά την 1^η μέτρηση.

2^η μέτρηση

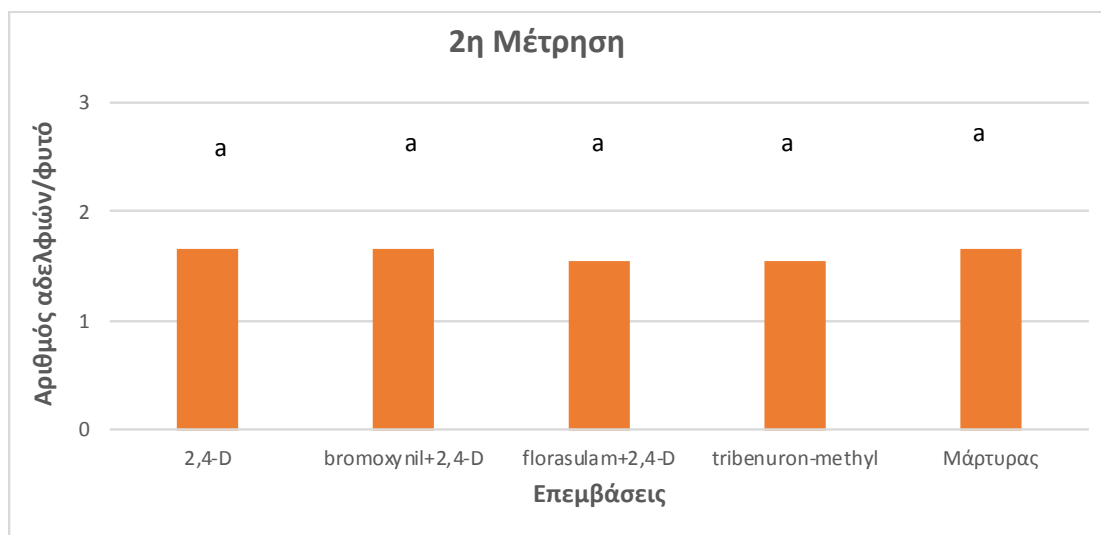
Όπως και στην 1^η μέτρηση και στην 2^η μέτρηση δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων (διάγραμμα 7), ενώ ο αριθμός των αδελφιών ήταν μικρότερος σε σύγκριση με την 1^η μέτρηση.

3.3. Νωπό βάρος καλλιέργειας

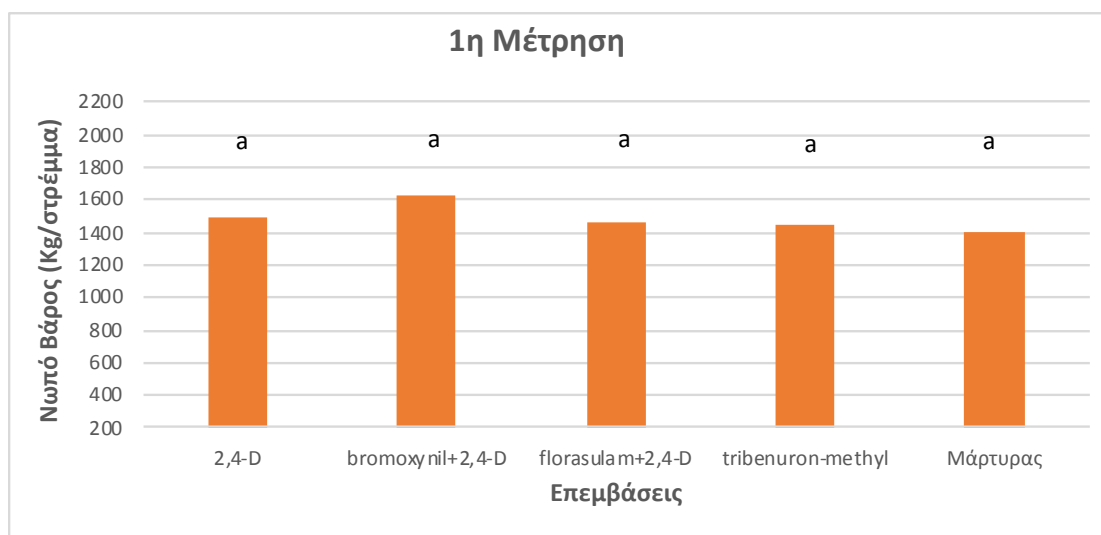
1^η μέτρηση

Οι τιμές διακύμανσης του νωπού βάρους της καλλιέργειας κατά την 1^η μέτρηση ήταν από 1397 έως 1633 Kg/στρέμμα με την μεγαλύτερη τιμή να

εμφανίζεται στην επέμβαση του bromoxynil+2,4-D και τη μικρότερη τιμή στην επέμβαση του μάρτυρα, όμως δεν καταγραφήκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των πέντε επεμβάσεων (διάγραμμα 8).



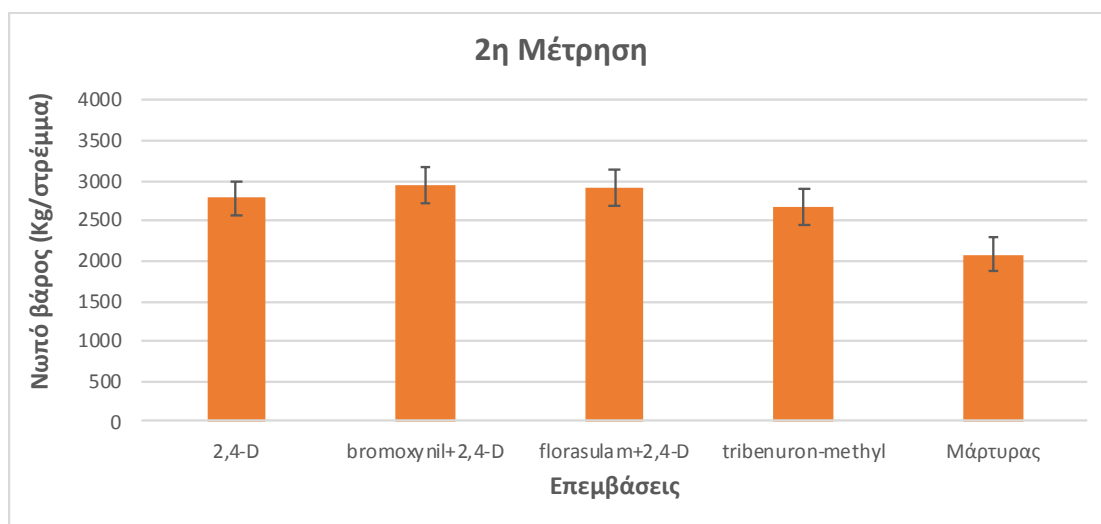
Διάγραμμα 7. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στον αριθμό των αδελφιών σκληρού σιταριού κατά την 2^η μέτρηση.



Διάγραμμα 8. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος του σκληρού σιταριού (Kg/στρέμμα).

2^η μέτρηση

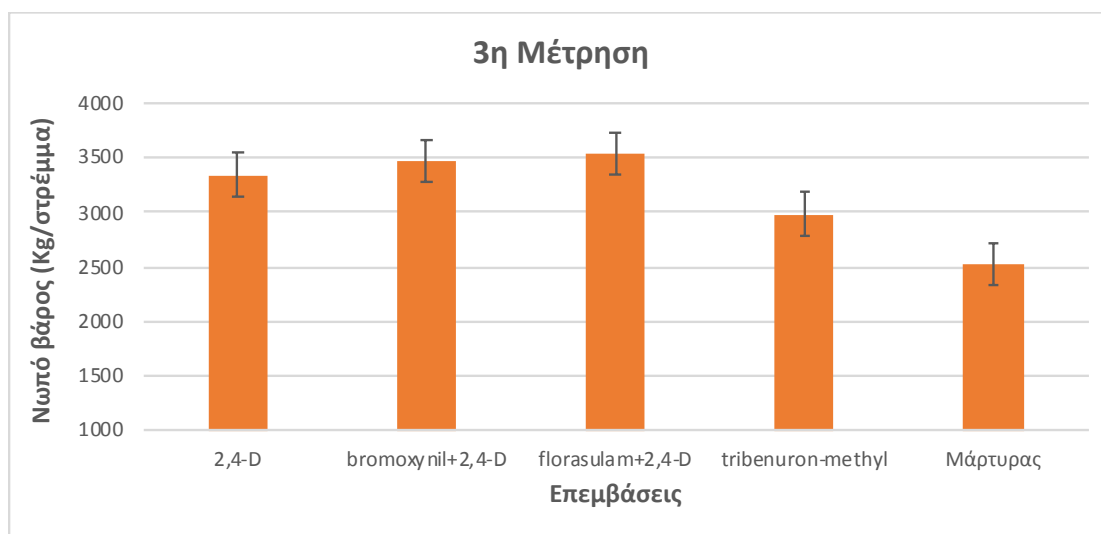
Στη δεύτερη μέτρηση το μεγαλύτερο νωπό βάρος (2944 Kg/στρέμμα) παρατηρήθηκε στο ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D, ενώ η μικρότερη τιμή (2082 Kg/στρέμμα) καταγράφηκε στην επέμβαση του αψέκαστου μάρτυρα. Μεταξύ των ζιζανιοκτόνων 2,4-D, bromoxynil+2,4-D, tribenuron-methyl και florasulam+2,4-D δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (διάγραμμα 9), ενώ καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των ζιζανιοκτόνων.



Διάγραμμα 9. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος του σκληρού σιταριού (Kg/στρέμμα). Οι μπάρες παρουσιάζουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=217,84$).

3^η μέτρηση

Στην 3^η μέτρηση το μεγαλύτερο νωπό βάρος (3533 Kg/στρέμμα) καταγράφηκε στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου florasulam+2,4-D ενώ η μικρότερη τιμή (2522 Kg/στρέμμα) παρατηρήθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων (διάγραμμα 10), ενώ παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων καθώς και μεταξύ του tribenuron-methyl και των υπόλοιπων ζιζανιοκτόνων.



Διάγραμμα 10. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος του σκληρού σιταριού (Kg/στρέμμα). Οι μπάρες δείχνουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=197,29$).

3.4. Ξηρό βάρος καλλιέργειας

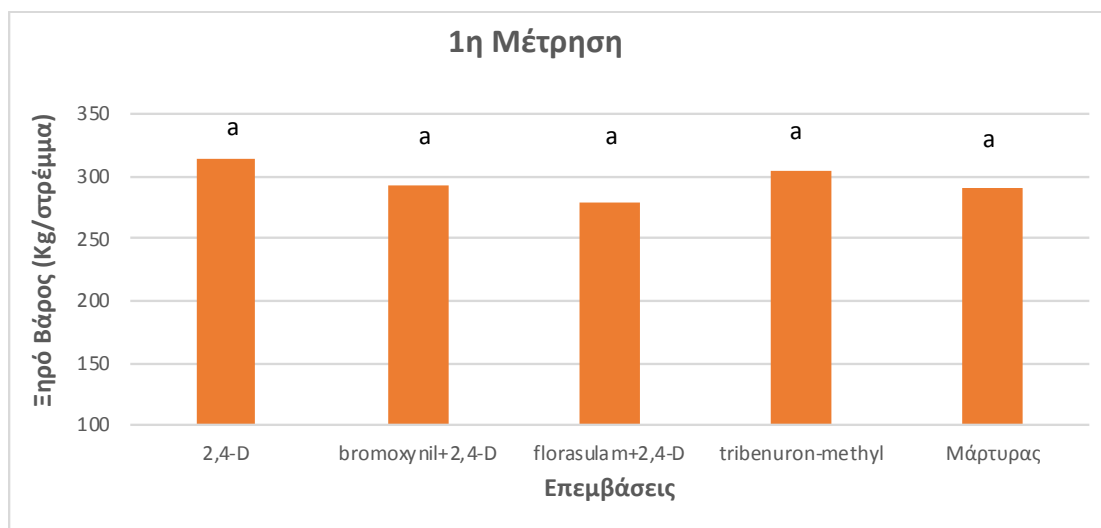
1^η μέτρηση

Οι τιμές διακύμανσης του ξηρού βάρους της καλλιέργειας ήταν από 280 έως 314 Kg/στρέμμα με την μεγαλύτερη τιμή να καταγράφεται στο ζιζανιοκτόνο 2,4-D. Κατά την πρώτη μέτρηση του ξηρού βάρους των φυτών του σκληρού σιταριού δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των επεμβάσεων (διάγραμμα 11).

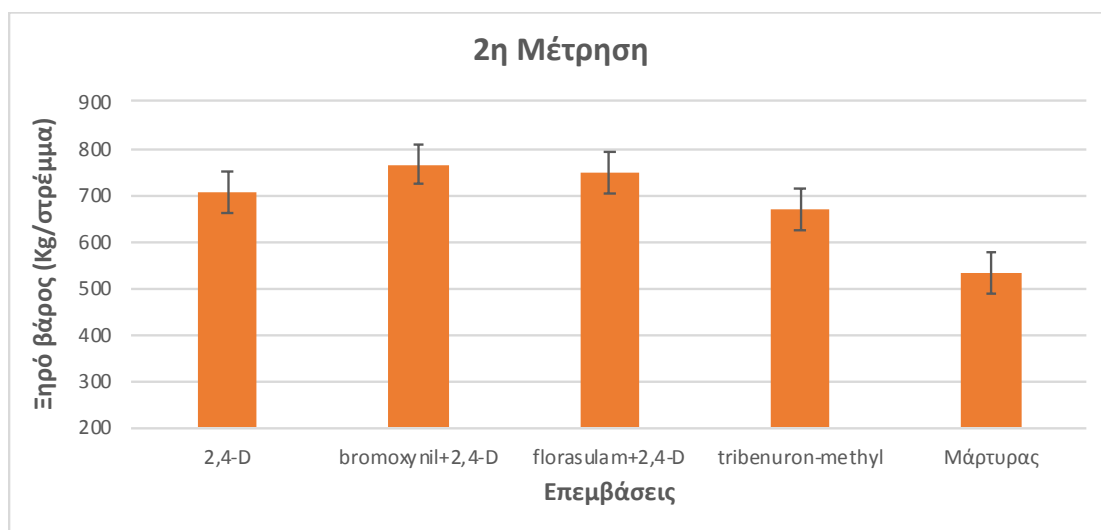
2^η μέτρηση

Στη δεύτερη μέτρηση του ξηρού βάρους η μεγαλύτερη τιμή (765,67 Kg/στρέμμα) καταγράφηκε στο ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D ενώ η μικρότερη τιμή (533,67 Kg/στρέμμα) στην επέμβαση του μάρτυρα. Δεν καταγράφηκαν

στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων bromoxynil+2,4-D, και florasulam+2,4-D (διάγραμμα 12), ενώ καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων καθώς και μεταξύ του tribenuron-methyl και των ζιζανιοκτόνων bromoxynil+2,4-D και florasulam+2,4-D.



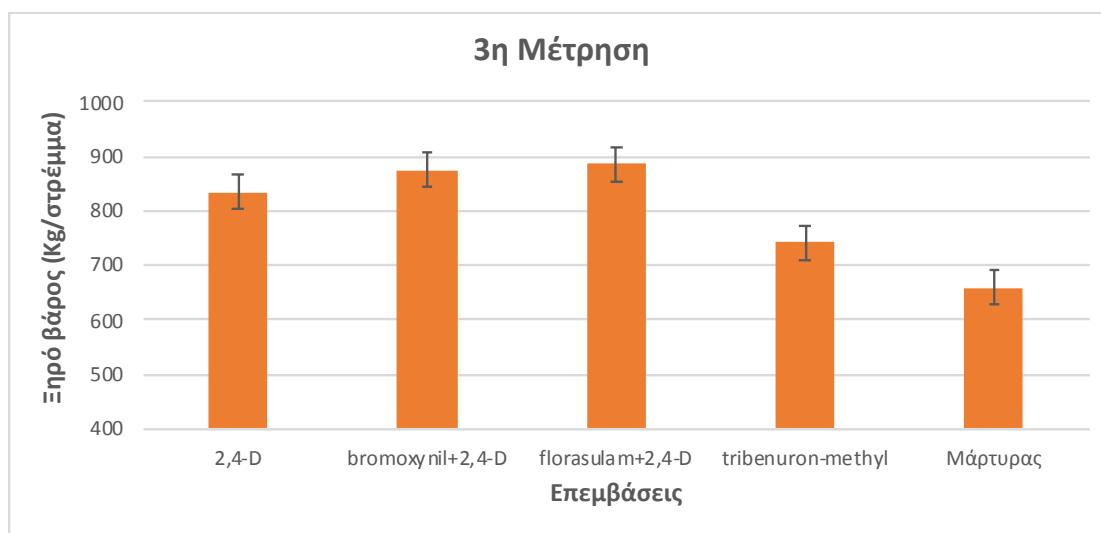
Διάγραμμα 11. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος του σκληρού σιταριού (Kg/στρέμμα).



Διάγραμμα 12. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος του σκληρού σιταριού (Kg/στρέμμα). Οι μπάρες παρουσιάζουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=44,18$).

3^η μέτρηση

Στην τρίτη μέτρηση το μεγαλύτερο ξηρό βάρος (886,00Kg/στρέμμα) καταγράφηκε στο ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D, ενώ η μικρότερη τιμή (659,00Kg/στρέμμα) στην επέμβαση του μάρτυρα. Δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων (διάγραμμα 13), ενώ καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του αφέκαστου μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων καθώς και μεταξύ του tribenuron-methyl, 2,4-D και των υπόλοιπων ζιζανιοκτόνων (διάγραμμα 13).

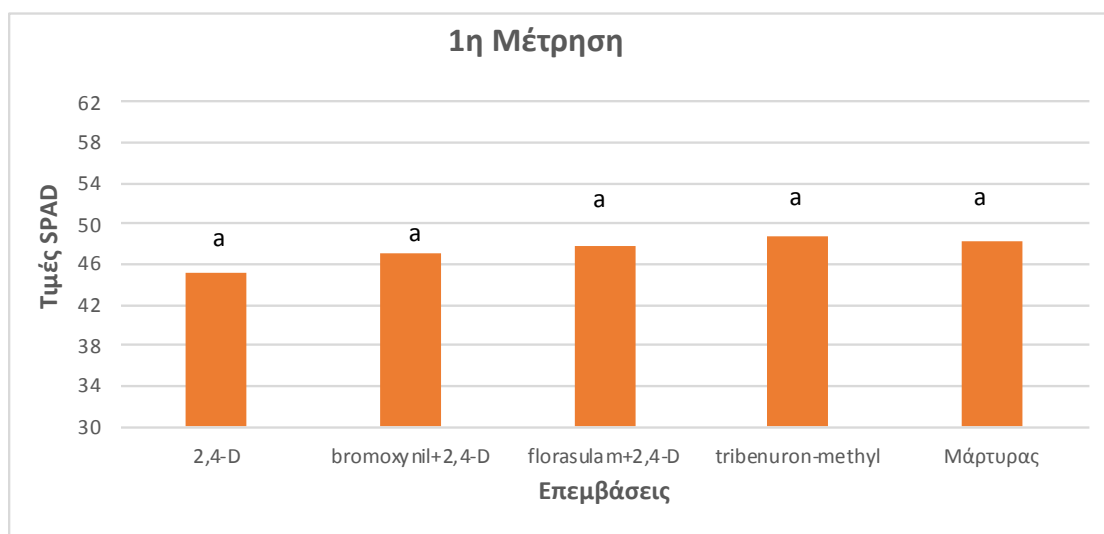


Διάγραμμα 13. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος του σκληρού σιταριού (Kg/στρέμμα). Οι μπάρες παρουσιάζουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=30,62$).

3.5. Σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (Τιμές SPAD)

1^η μέτρηση

Στην πρώτη μέτρηση οι τιμές SPAD κυμαίνονταν από 45,16 έως 48,68 με την μεγαλύτερη τιμή να καταγράφεται στην επέμβαση του tribenuron-methyl και την μικρότερη στην επέμβαση του 2,4-D. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων και του αφέκαστου μάρτυρα (διάγραμμα 14).



Διάγραμμα 14. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμές SPAD) του σκληρού σιταριού κατά την 1^η μέτρηση.

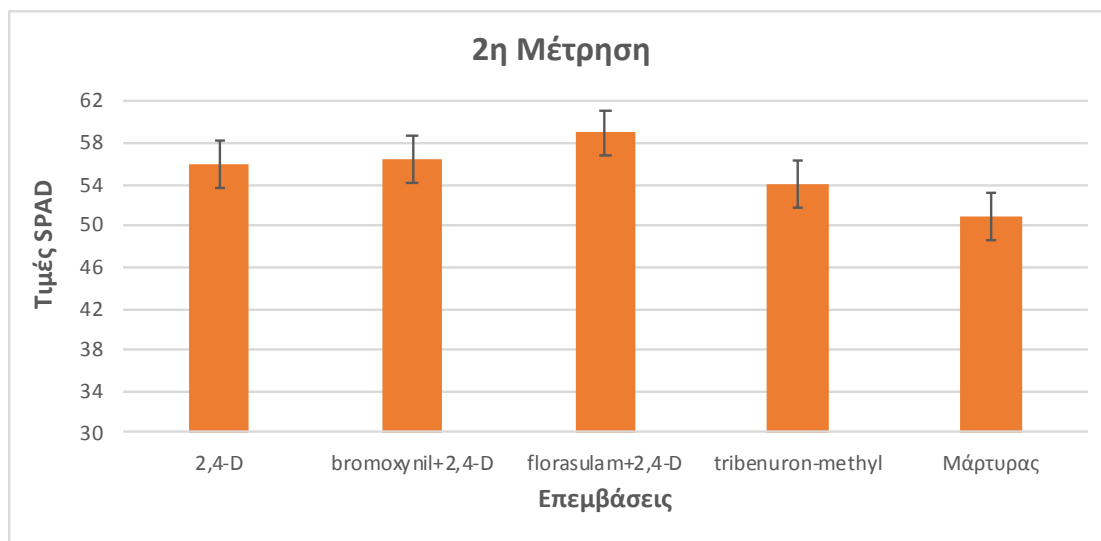
2^η μέτρηση

Κατά τη δεύτερη μέτρηση οι μεγαλύτερες τιμές SPAD (58,93) μετρήθηκαν στο ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D, ενώ η μικρότερη τιμή (50,83) στην επέμβαση του αφέκαστου μάρτυρα. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων 2,4-D, bromoxynil+2,4-D και tribenuron-methyl (διάγραμμα 15), ενώ καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων florasulam+2,4-D+ tribenuron-methyl καθώς και μεταξύ του μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων.

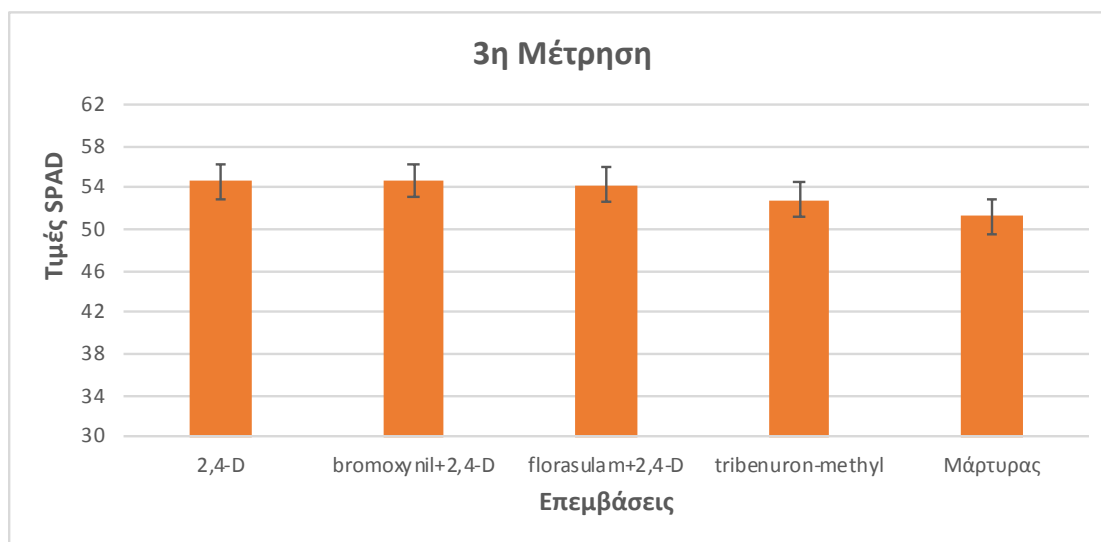
3^η μέτρηση

Στην τρίτη μέτρηση οι μεγαλύτερες τιμές SPAD (54,67) παρατηρήθηκαν στην επέμβαση του bromoxynil+2,4-D, ενώ οι μικρότερες τιμές (51,20) στην επέμβαση του μάρτυρα. Δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων (διάγραμμα 16), ενώ καταγράφηκαν στατιστικώς

σημαντικές διαφορές μεταξύ του αφέκαστου μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων.



Διάγραμμα 15. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμές SPAD) του σκληρού σιταριού κατά την 2^η μέτρηση. Οι μπάρες παρουσιάζουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=2,27$).

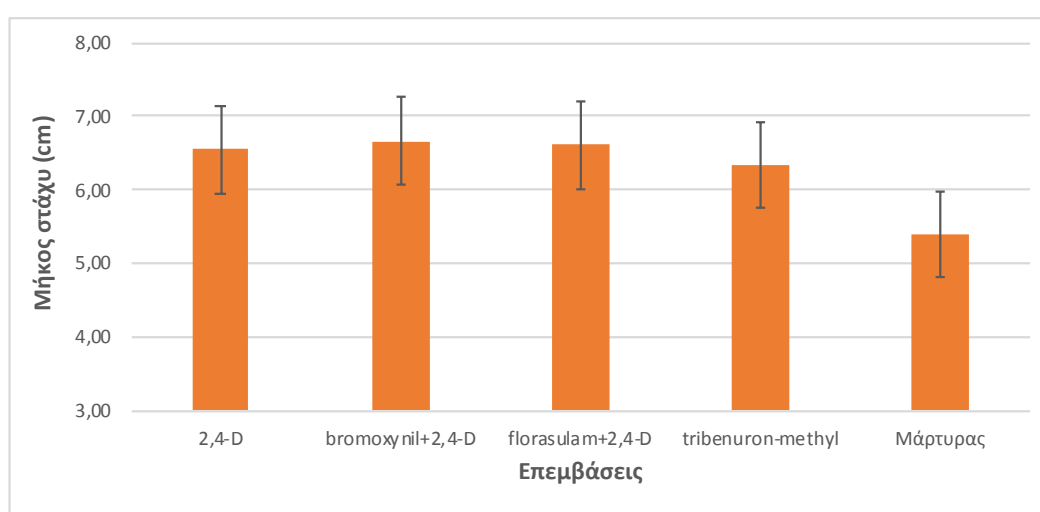


Διάγραμμα 16. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμές SPAD) του σκληρού σιταριού κατά την 3^η μέτρηση. Οι μπάρες παρουσιάζουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=1,657$).

3.6. Απόδοση σε σπόρο και συστατικά της απόδοσης

Μήκος στάχυ

Όσον αφορά τα συστατικά της απόδοσης, το μεγαλύτερο μήκος του στάχυ (6,67cm) μετρήθηκε στην επέμβαση του bromoxynil+2,4-D ενώ η μικρότερη τιμή (5,39cm) καταγράφηκε στον αφέκαστο μάρτυρα. Δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων 2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D και tribenuron-methyl (διάγραμμα 17), ενώ καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και όλων των ζιζανιοκτόνων.



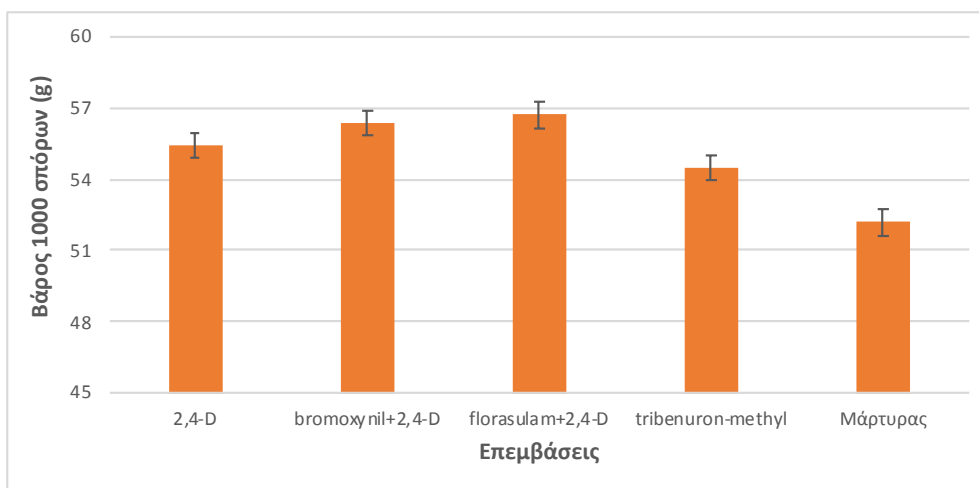
Διάγραμμα 17. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl , μάρτυρας) στο μήκος του στάχυ (cm). Οι μπάρες δείχνουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=0,587$).

Βάρος 1000 σπόρων

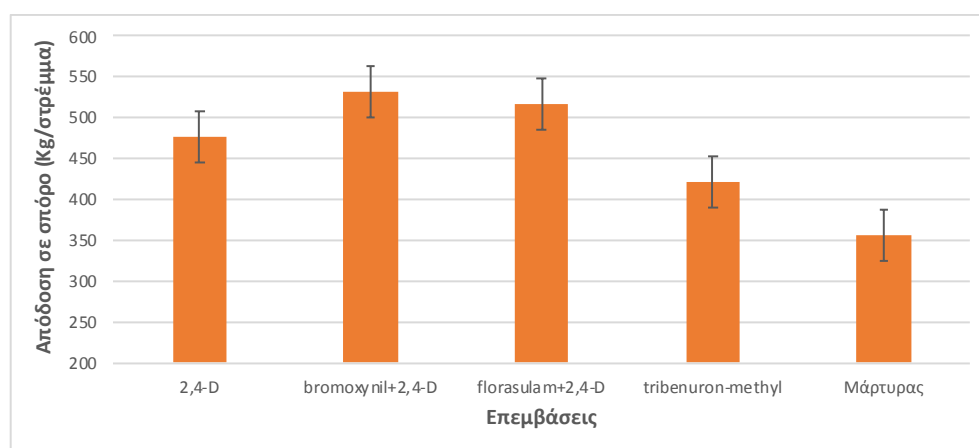
Το μεγαλύτερο βάρος (56,70 g) κατά την ζύγιση 1000 σπόρων καταγράφηκε στην επέμβαση του florasulam+2,4-D ενώ η μικρότερη τιμή (52,18 g) σημειώθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα. Δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων (διάγραμμα 18), ενώ καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων καθώς και μεταξύ του tribenuron-methyl, 2,4-D και των υπόλοιπων ζιζανιοκτόνων.

Απόδοση σε σπόρο

Η μεγαλύτερη απόδοση (533 Kg/στρέμμα) σημειώθηκε στην επέμβαση του bromoxynil+2,4-D και η μικρότερη τιμή (357 Kg/στρέμμα) στην επέμβαση του μάρτυρα. Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των ζιζανιοκτόνων καθώς και μεταξύ των ζιζανιοκτόνων 2,4-D, tribenuron-methyl (διάγραμμα 19).



Διάγραμμα 18. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο βάρος 1000 σπόρων σκληρού σιταριού (g). Οι μπάρες παρουσιάζουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=0,536$).



Διάγραμμα 19. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στην απόδοση σε σπόρο σκληρού σιταριού (Kg/στρέμμα). Οι μπάρες παρουσιάζουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=31,78$).

3.7. Ζιζάνια

Τα κύρια ζιζάνια που καταγράφηκαν στον πειραματικό αγρό στο Βελεστίνο είναι τα πλατύφυλλα είδη ζιζανίων που αναφέρονται παρακάτω:

- ανθεμίδα (*Anthemis arvensis* L.)
- γαϊδουράγκαθο (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.).
- μυρώνι (*Scandix pecten-veneris* L.)
- παπαρούνα (*Papaver rhoeas* L.) και
- σινάπι (*Sinapis arvensis* L.)

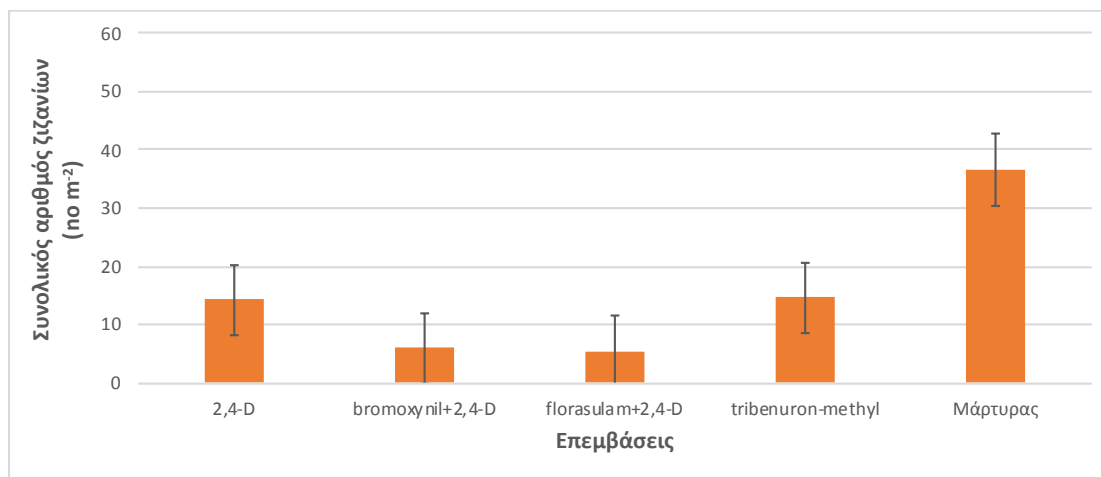


Εικόνα 9. Πειραματικός αγρός της καλλιέργειας του σκληρού σίτου στις 21 Μαρτίου 2018.

Συνολικός αριθμός των ζιζανίων

Ο μεγαλύτερος αριθμός ζιζανίων (36,67 φυτά/m²) παρατηρήθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα ενώ ο μικρότερος αριθμός ζιζανίων (5,33 φυτά/m²) παρατηρήθηκε στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου florasulam+2,4-D. Μεταξύ των τεσσάρων ζιζανιοκτόνων δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές

διαφορές (διάγραμμα 20), ενώ καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων του αψέκαστου μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων, καθώς και μεταξύ του tribenuron-methyl και των υπόλοιπων ζιζανιοκτόνων.



Διάγραμμα 20. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο συνολικό αριθμό ζιζανίων (no/m²). Οι μπάρες παρουσιάζουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=6,08$).

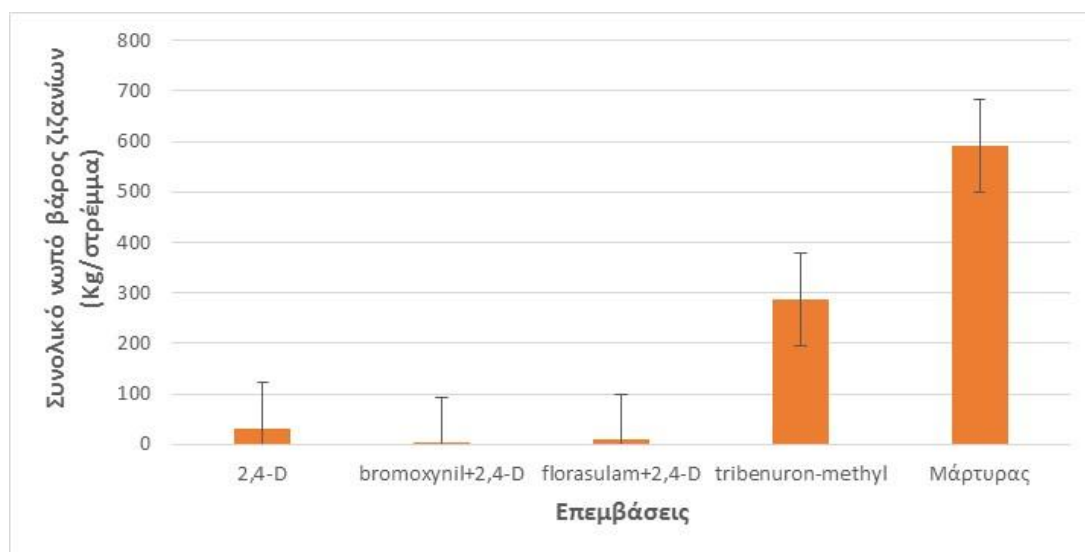
Συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων

Το μεγαλύτερο νωπό βάρος (591,67 Kg/στρέμμα) των ζιζανίων παρατηρήθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα ενώ το μικρότερο νωπό βάρος των ζιζανίων (2,60-8,73 Kg/στρέμμα) παρατηρήθηκε στις επεμβάσεις των ζιζανιοκτόνων bromoxynil+2,4-D και florasulam+2,4-D. Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου tribenuron-methyl και των υπόλοιπων ζιζανιοκτόνων καθώς και μεταξύ του μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων (διάγραμμα 21).

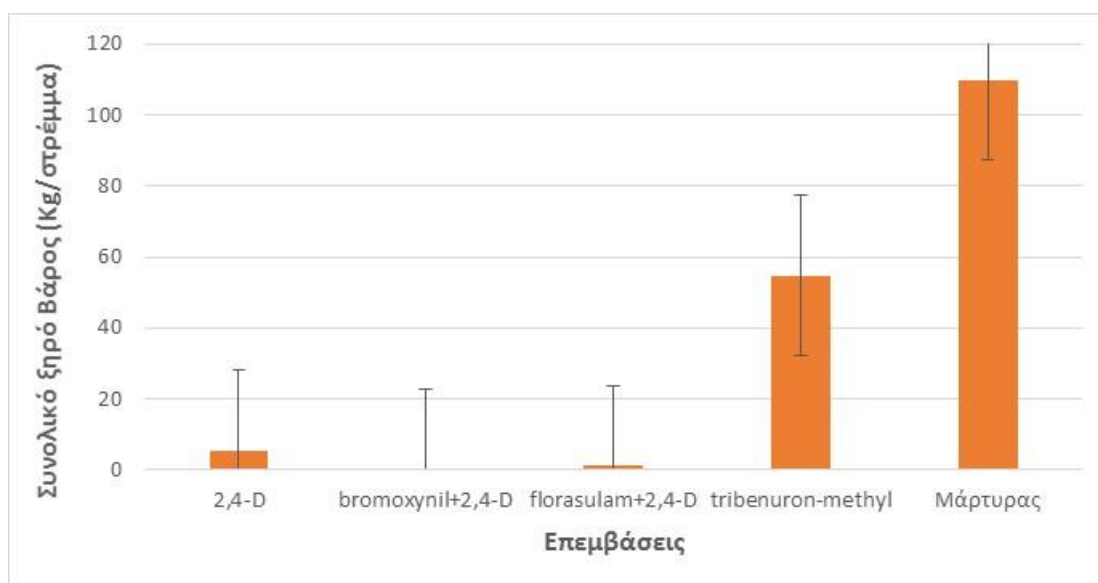
Συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων

Οι μεγαλύτερες τιμές του ξηρού βάρους των ζιζανίων (109,65 Kg/στρέμμα) καταγράφηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα και το μικρότερο ξηρό βάρος (0,44 Kg/στρέμμα) στην επέμβαση του bromoxynil+2,4-D. Δεν καταγράφηκαν

στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων (διάγραμμα 22), ενώ καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου tribenuron-methyl, του μάρτυρα και των υπόλοιπων ζιζανιοκτόνων.



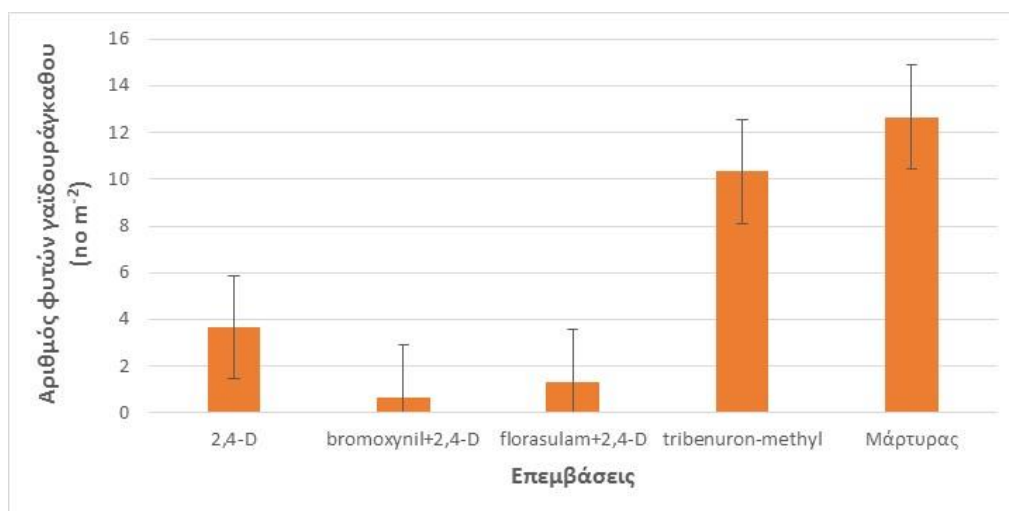
Διάγραμμα 21. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων (Kg/στρέμμα). Οι μπάρες παρουσιάζουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=84,49$).



Διάγραμμα 22. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων (Kg/στρέμμα). Οι μπάρες παρουσιάζουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=22,44$).

3.8. Αριθμός φυτών γαιδουράγκαθου

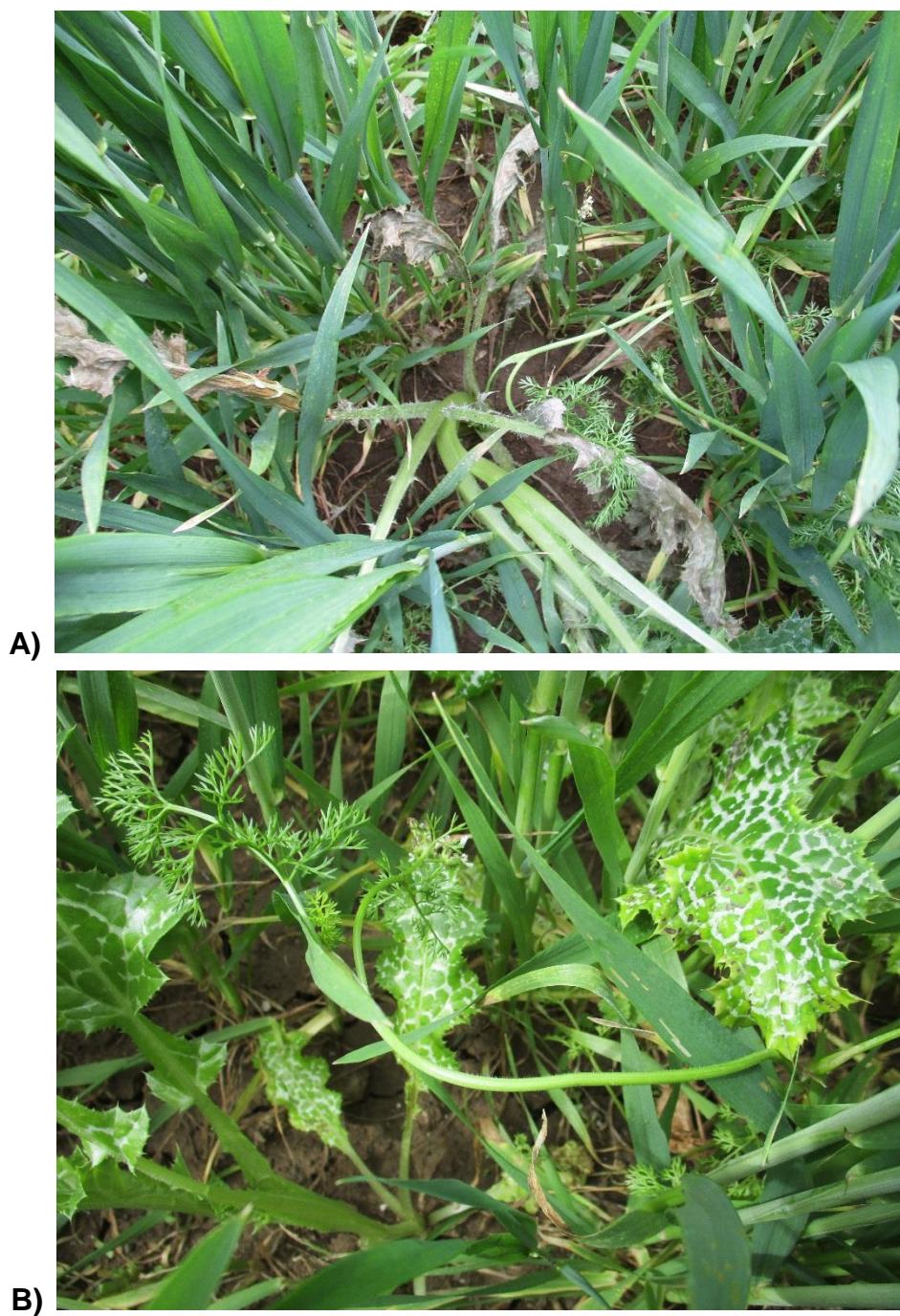
Ο μεγαλύτερος αριθμός φυτών ($12,67 \text{ φυτά/m}^2$) παρατηρήθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα, ενώ ο μικρότερος αριθμός φυτών ($1,33-0,67 \text{ φυτά/m}^2$) παρατηρήθηκε στην επέμβαση των ζιζανιοκτόνων florasulam+2,4-D και bromoxynil+2,4-D. Μεταξύ των ζιζανιοκτόνων 2,4-D και tribenuron-methyl καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (διάγραμμα 23), ενώ καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του αψέκαστου μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων.



Διάγραμμα 23. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο συνολικό αριθμό φυτών γαιδουράγκαθου (no/m^2). Οι μπάρες παρουσιάζουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($\text{LSD}_{5\%}=2,23$).



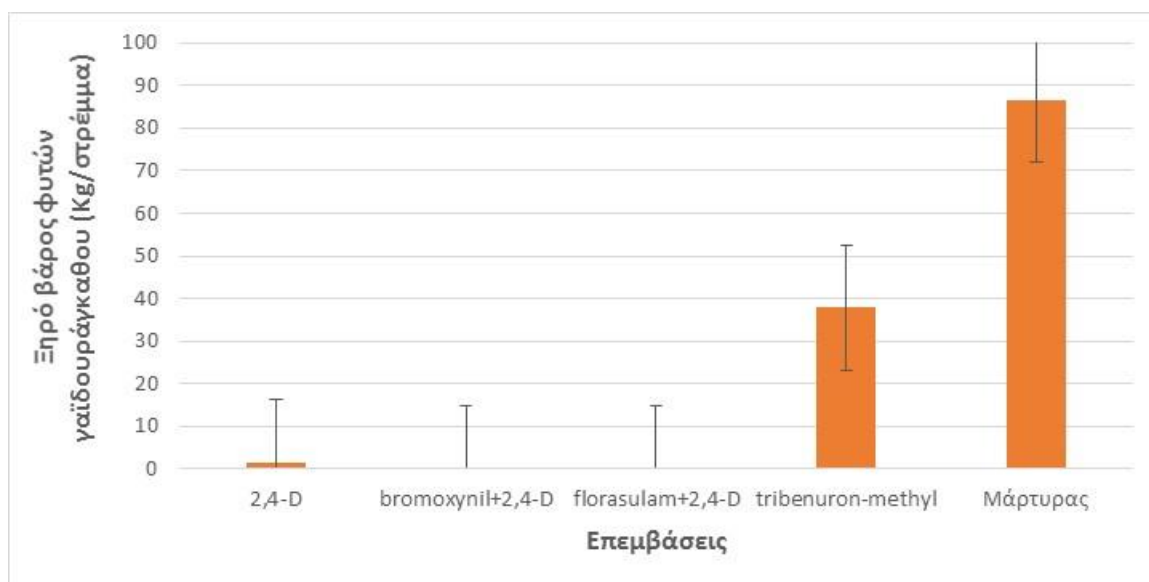
Εικόνα 10. Ανάπτυξη των ζιζανίων στα τεμάχια του αψέκαστου μάρτυρα στις 8 ΗΜΕ.



Εικόνα 11. Α) Χαρακτηριστικά συμπτώματα (παραμόρφωση και ξήρανση) στα φύλλα του γαϊδουράγκαθου κατά την επέμβαση του bromoxynil+2,4-D και Β) μικρές νεκρωτικές κηλίδες στα φύλλα του γαϊδουράγκαθου κατά την επέμβαση του florasulam+2,4-D, στις 8 ΗΜΕ.

3.9. Ξηρό βάρος φυτών γαϊδουράγκαθου

Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος του γαϊδουράγκαθου (86,65 Kg/στρέμμα) παρατηρήθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα, ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος (0,04-0,38 Kg/στρέμμα) παρατηρήθηκε στις επεμβάσεις των ζιζανιοκτόνων florasulam+2,4-D και bromoxynil+2,4-D. Μεταξύ των ζιζανιοκτόνων 2,4-D και tribenuron-methyl καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (διάγραμμα 24), ενώ παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των τεσσάρων ζιζανιοκτόνων.



Διάγραμμα 24. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (2,4-D, bromoxynil+2,4-D, florasulam+2,4-D, tribenuron-methyl, μάρτυρας) στο συνολικό ξηρό βάρος του γαϊδουράγκαθου (Kg/στρέμμα). Οι μπάρες παρουσιάζουν την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{5\%}=14,601$).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Συζήτηση

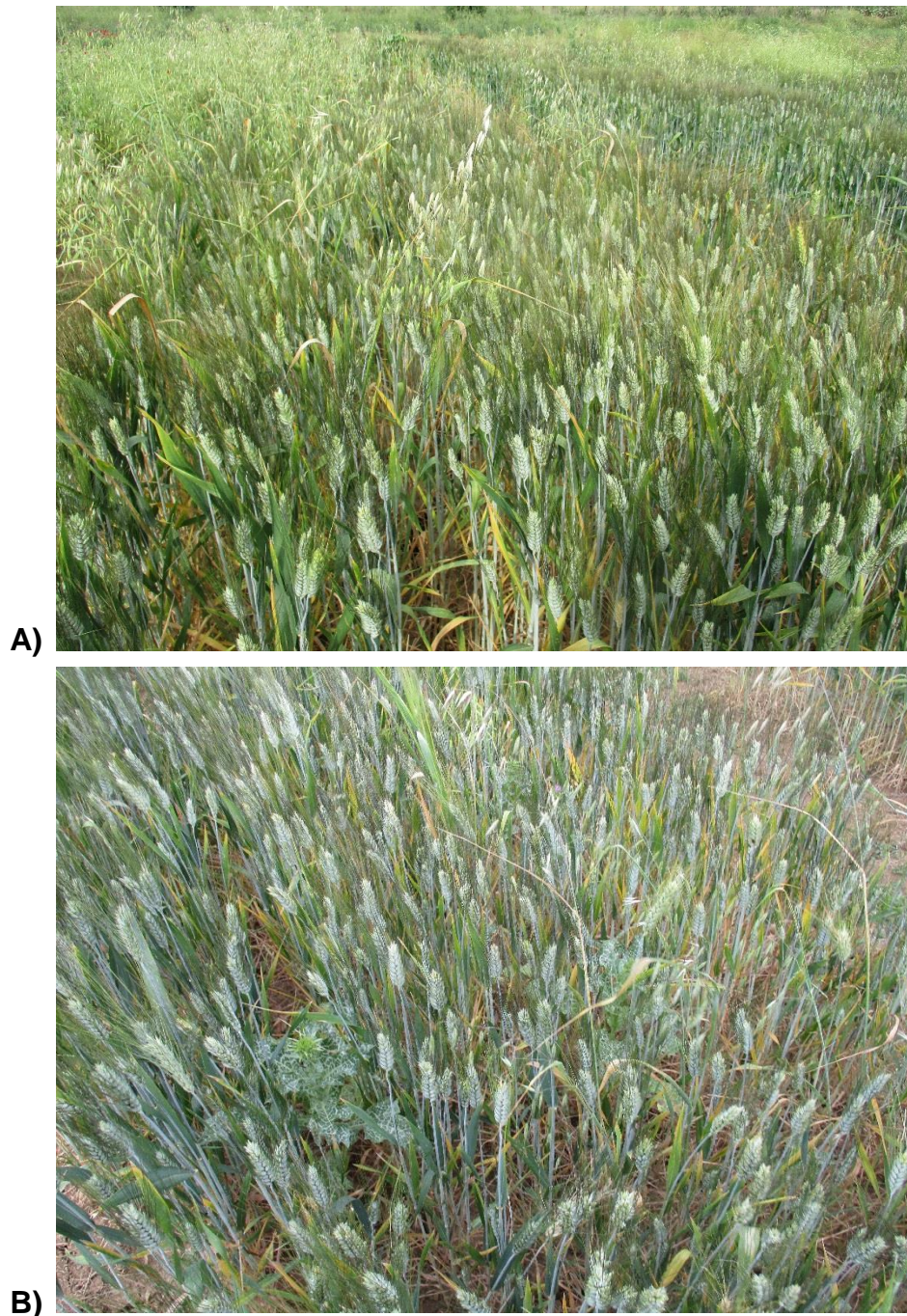
4.1. Αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων

Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν για το συγκεκριμένο πείραμα από το σύνολο των ζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν αποδείχτηκε ότι τα ζιζανιοκτόνα florasulam+2,4-D και bromoxynil+2,4-D (Εικόνα 11) ήταν τα πιο αποτελεσματικά για την αντιμετώπιση του ζιζανίου γαϊδουράγκαθου (*Silybum marianum*), ενώ το ζιζανιοκτόνο tribenuron-methyl δεν καταπολέμησε ικανοποιητικά το συγκεκριμένο είδος ζιζανίου. Στην διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν πολλές αναφορές για την αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων έναντι του συγκριμένου είδους ζιζανίου. Οι Khan et al. (2009) αναφέρουν ότι τα ζιζανιοκτόνα bromoxynil, 2,4-D και MCPA είναι αποτελεσματικά για το συγκεκριμένο είδος ζιζανίου, ενώ η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης του ζιζανίου και συγκεκριμένα από τη διάμετρο της ροζέτας. Σε άλλη έρευνα οι Zhand et al. (2007) αναφέρουν ότι τα ζιζανιοκτόνα chlorsulfuron, metsulfuron+sulfosulfuron και bromoxynil+MCPA παρουσίασαν ποσοστό αποτελεσματικότητας >90% έναντι του συγκεκριμένου ζιζανίου, ενώ το ζιζανιοκτόνο tribenuron-methyl+clodinafop-propargyl μείωσε την ανάπτυξη του ζιζανίου κατά 64,88%. Στο πείραμα μας το ζιζανιοκτόνο tribenuron-methyl μείωσε την ανάπτυξη του γαϊδουράγκαθου σε μικρότερο ποσοστό (56,37%).

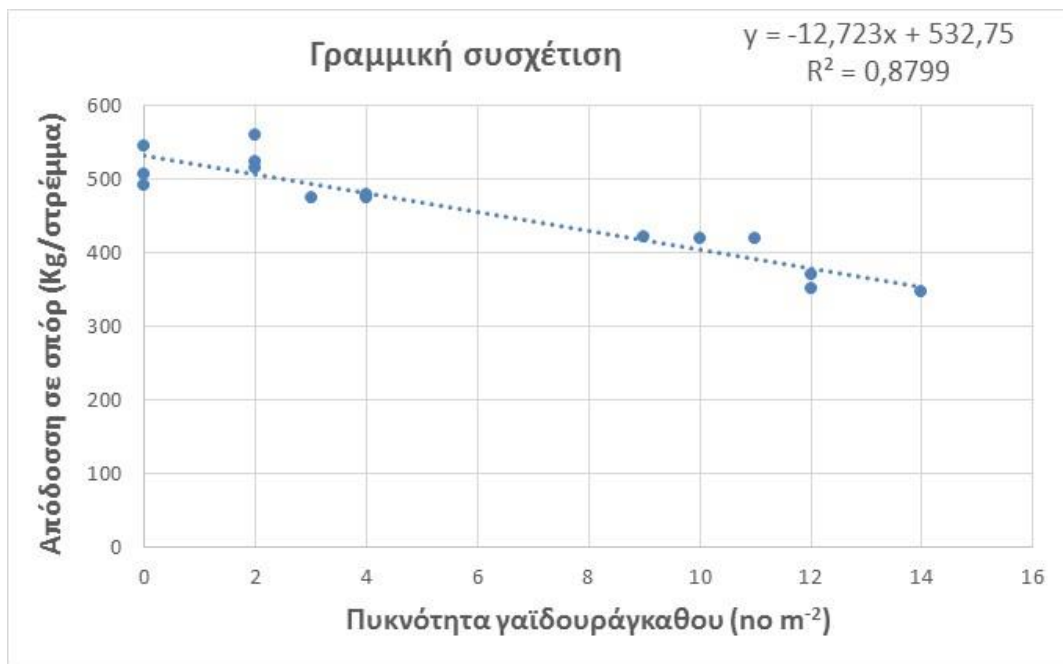
4.2. Ανάπτυξη και απόδοση της καλλιέργειας

Με βάση τα διαγράμματα και όσα αναλύθηκαν παραπάνω το μικρότερο ύψος φυτών, η μικρότερη βιομάζα (νωπό και ξηρό βάρος), το μικρότερο μήκος στάχυ, το μικρότερο βάρος 1000 σπόρων καθώς και η μικρότερη απόδοση σε σπόρο καταγράφηκαν στις επεμβάσεις του tribenuron-methyl και του ασκάλιστου μάρτυρα. Γενικά παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου tribenuron-methyl και του μάρτυρα για αυτά τα χαρακτηριστικά. Η μεγαλύτερη απόδοση σε σπόρο (533 Kg/στρέμμα) μετρήθηκε στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D και η μικρότερη στα τεμάχια του μάρτυρα (357 Kg/στρέμμα). Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι καταγράφηκε στατιστικώς σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού και της

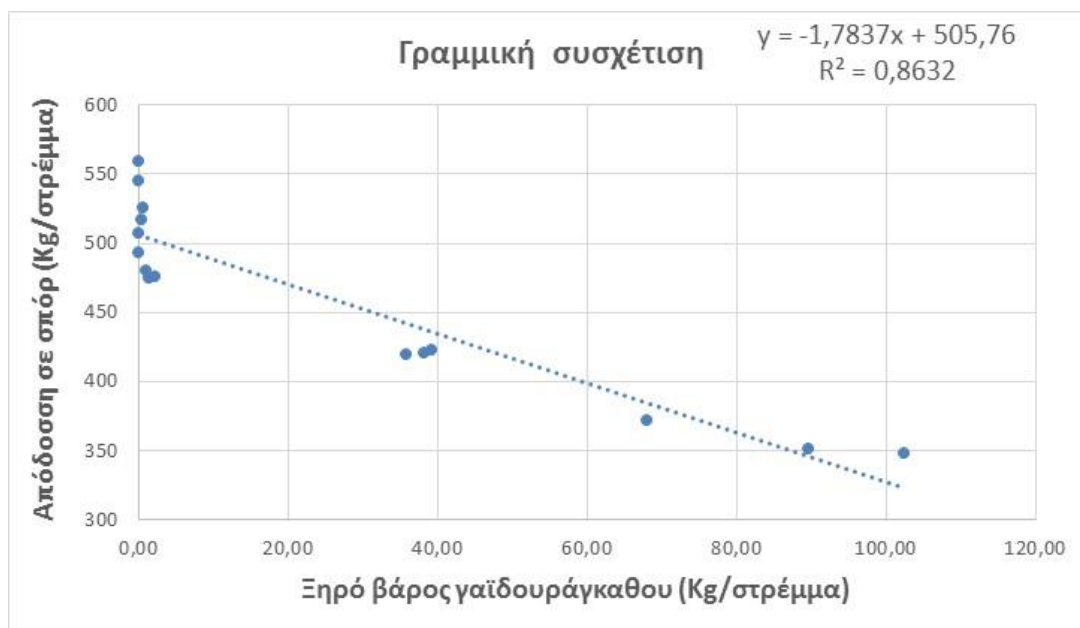
πυκνότητας ($r=-0,938$, $P<0,001$, Διάγραμμα 25) και του ξηρού βάρους ($r=-0,929$, $P<0,001$, Διάγραμμα 26) του γαϊδουράγκαθου δείχνοντας την μεγάλη επίδραση του συγκεκριμένου είδους ζιζανίου (Εικόνα 12) στην ανάπτυξη και την απόδοση της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού.



Εικόνα 12. Ανάπτυξη του γαϊδουράγκαθου στις επεμβάσεις του bromoxynil+2,4-D (A) και tribenuron methyl (B) στις 42 ημέρες μετά την εφαρμογή.



Διάγραμμα 25. Γραμμική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο και της πυκνότητας του γαϊδουράγκαθου.



Διάγραμμα 26. Γραμμική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο και του ξηρού βάρους του γαϊδουράγκαθου.



Εικόνα 13. Ανάπτυξη του γαϊδουράγκαθου στον αψέκαστο μάρτυρα στις 42 ημέρες μετά την εφαρμογή.

Σύμφωνα με τους Rehman et al. (2018) το γαϊδουράγκαθο είναι ένα σημαντικό ζιζάνιο σε διάφορες περιοχές, ενώ παρουσιάζει αλληλοπαθητική ικανότητα έναντι διαφόρων καλλιεργειών. Στο πείραμα μας ο ανταγωνισμός του γαϊδουράγκαθου και των άλλων ζιζανίων μείωσε την απόδοση σε σπόρο στον αψέκαστο μάρτυρα κατά 33% σε σχέση με την επέμβαση του bromoxynil+2,4-D. Τα αποτελέσματά μας είναι σε συμφωνία με αυτά των Khan and Marwat (2006) οι οποίοι αναφέρουν μείωση της απόδοσης του σιταριού από 7 έως 37% εξαιτίας του ανταγωνισμού του γαϊδουράγκαθου, με την μεγαλύτερη μείωση να παρατηρείται στη καλλιεργητική περίοδο με υψηλό ύψος βροχόπτωσης. Σύμφωνα με τους Khan et al. (2009) αραιή σπορά και περιορισμένη αμειψισπορά συμβάλουν στην επιδείνωση του προβλήματος από το συγκεκριμένο είδος ζιζανίου το οποίο είναι αρκετά ανταγωνιστικό έναντι του σιταριού. Επίσης, οι Khan et al. (2005) αναφέρουν ότι πυκνότητα του γαϊδουράγκαθου >3 φυτά/ m^2 είναι αρκετή έτσι ώστε να προκαλέσει μείωση των αποδόσεων του σιταριού. Παρόμοια επίδραση στην απόδοση του σιταριού παρουσιάζουν και άλλα πλατύφυλλα ζιζάνια. Συγκεκριμένα οι Behdarvand et al. (2013) αναφέρουν ότι η γρούβα σε πυκνότητα 15 φυτά/ m^2 μείωσε την

απόδοση του σιταριού από 22,1 έως 43,1%. Η μεγαλύτερη μείωση καταγράφηκε στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε η μεγαλύτερη δόση N (210 Kg/ha). Επίσης, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι όπως και στο γαϊδουράγκαθο η ανταγωνιστικότητα της γρούβας μειώνεται σε συνθήκες ξηρασίας (Wright et al. 1999).

4.3. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου πειράματος έδειξαν ότι:

- ✓ Η **μεγαλύτερη βιομάζα της καλλιέργειας** (ξηρό και νωπό βάρος) καταγράφηκε στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα florasulam+2,4-D και bromoxynil+2,4-D.
- ✓ Η **υψηλότερη απόδοση σε σπόρο** καταγράφηκε στα τεμάχια που εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα florasulam+2,4-D και bromoxynil+2,4-D.
- ✓ Ο **μεγαλύτερος συνολικός αριθμός ζιζανίων, συνολικό νωπό και ξηρό βάρος των ζιζανίων** καταγράφηκε στα τεμάχια του μάρτυρα.
- ✓ Η **μικρότερη πυκνότητα του γαϊδουράγκαθου** καταγράφηκε στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα florasulam+2,4-D και bromoxynil+2,4-D.
- ✓ Ο **ανταγωνισμός του γαϊδουράγκαθου** και των άλλων ζιζανίων μείωσε την απόδοση σε σπόρο στον αψέκαστο μάρτυρα **κατά 33% σε σχέση με την επέμβαση του bromoxynil+2,4-D.**

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Γιαννοπολίτης Κ.Ν. 2004. Ζιζανιοκτόνα για τα χειμερινά σιτηρά. Γεωργία-Κτηνοτροφία 1:14-15. Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα.
- Ελευθεροχωρινός Η.Γ. 2014. Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης (4^η έκδοση). Εκδόσεις Αγροτύπος, Αθήνα, σελ: 1-408.
- Ζιώγας Β.Ν. και Μάρκογλου Α.Ν. 2010. Γεωργική Φαρμακολογία: Βιοχημεία, Φυσιολογία, Μηχανισμοί Δράσεις και Χρήσεις των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων (Δεύτερη Έκδοση). Ελληνικής Έκδοσης, Αθήνα. σελ: 1-872.
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δ. 2012. Ειδική Γεωργία: σιτηρά και ψυχανθή. Εκδόσεις : Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, σελ:1-760.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Abbas Z., Akmal M., Khan K.S. and Hassan F. 2015. Impacts of long-term application of buctril super (bromoxynil) herbicide on microbial population, enzymes activity, nitrate nitrogen, Olsen-P and total organic carbon in soil. Archives of Agronomy and Soil Science, 61(5):627-644.
- Adzet T., Iglesias J. and Martinez F. 1993. Flavonolignans in the fruits of *Silybum* genus taxa: a chromatographic and mass spectrometric survey. Plantes Medicinales et Phytotherapie, 26(2):117–129.
- Anderson W.K. 2010. Closing the gap between actual and potential yield of rainfed wheat. The impacts of environment, management and cultivar. Field Crop Research, 116 (1):14-22.
- Andrzejewska J., Sadowska K. and Mielcarek S. 2011. Effect of sowing date and rate on the yield and flavonolignan content of the fruits of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.) on light soil in a moderate climate. Industrial Crops and Products , 33(2):462–468.

- Arampatzis D.A., Karkanis A.C. and Tsiropoulos N.G. 2019. Silymarin content and antioxidant activity of seeds of wild *Silybum marianum* populations growing in Greece. *Annals of Applied Biology*, 174:61-73.
- Asseng S., Ewert F., Martre P., Rötter R.P., Lobell D.B., Cammarano D., Kimball B.A., Ottman M.J., Wall G.W., White J.W. and Reynolds M.P. 2015. Rising temperatures reduce global wheat production. *Nature Climate Change*, 5:143-147.
- Baker J.T., Pinter P.J., Reginato R.J., and Kanemasu E.T. 1986. Effects of Temperature on leaf appearance in spring and winter wheat cultivars. *Agronomy Journal*, 78(4):605-613.
- Behdarvand P., Chinchani G.S., Dhumal K.N. and Baghestani M.A. 2013. Effects of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) and wild oat (*Avena ludoviciana* L.) densities on grain yield and yield components of wheat in response to various levels of nitrogen. *Advances in Environmental Biology*, 7(6):1082-1087.
- Behdarvand P., Shridhar Chinchani G. and Nathuji Dhumal K. 2014. Effects of different nitrogen levels on competition between wild mustard, *Sinapis arvensis* L. and wheat, *Triticum aestivum* L. *Advances in Environmental Biology*, 8(1):270-274.
- Cessna A.J., Knight J.D., Ngombe D. and Wolf T.M. 2017. Effect of temperature on the dissipation of seven herbicides in a biobed matrix. *Canadian Journal of Soil Science*. 97(4):717-731.
- Chambers C.S., Holečková V., Petrásková L., Biedermann D., Valentová K., Buchta M. and Křen V. 2017. The silymarin composition...and why does it matter???. *Food Research International*, 100, 339-353.
- Dodd J. 1989. Phenology and seed production of variegated thistle, *Silybum marianum* (L.) Gaertn., in Australia in relation to mechanical and biological control. *Weed Research*, 29(4):255–263.

- Dong B., Qian W. and Hu J. 2014. Dissipation kinetics and residues of florasulam and tribenuron-methyl in wheat ecosystem. *Chemosphere*, 120:486-491.
- Fahong W., Xuqing W. and Sayre K. 2004. Comparison of conventional, flood irrigated, flat planting with furrow irrigated, raised bed planting for winter wheat in China. *Field Crops Research*, 87(1):35-42.
- FAO 2016. FAOSTAT database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Τα στοιχεία ανακτήθηκαν στις 22/11/2018 από τη σελίδα www.fao.org/faostat/.
- Gherekhloo J., Hatami Z.M., Alcántara-De La Cruz R., Sadeghipour H.R. and De Prado R. 2018. Continuous use of tribenuron-methyl selected for cross-resistance to acetolactate synthase-inhibiting herbicides in wild mustard (*Sinapis arvensis*). *Weed Science*, 66(4):424-432.
- Gonzales Ponce R. and Santin I. 2001. Competitive ability of wheat cultivars with wild oats depending on nitrogen fertilization. *Agronomie*, 21(2):119-125.
- Gresta F., Avola G. and Guarnaccia P. 2007. Agronomic characterization of some spontaneous genotypes of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.) in Mediterranean environment. *Journal of Herbs Spices and Medicinal Plants*, 12(4):51–60.
- Karkanis A., Bilalis D. and Efthimiadou A. 2011. Cultivation of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.), a medicinal weed. *Industrial Crops and Products*, 34(1):825-830.
- Karkanis A., Travlos I.S., Bilalis D.J. and Tabaxi E.I. 2016. Integrated weed management in winter cereals in southern Europe (Book Chapter). In: *Weed and Pest Control: Molecular Biology, Practices and Environmental Impact*. pp. 1-15
- Karkanis A., Vellios A., Grigoriou F., Gkimbizis. T. and Giannouli P., 2018. Evaluation of efficacy and compatibility of herbicides with fungicides in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under different environmental

- conditions: Effects on grain yield and gluten content. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 46(2):601-607.
- Khan M.A., Blackshaw R.E. and Marwat K.B. 2009. Biology of milk thistle (*Silybum marianum*) and the management options for growers in north-western Pakistan. *Weed Biology and Management*, 9(2):99-105.
- Khan M.A. and Marwat K.B. 2006. Impact of crop and weed densities on competition between wheat and *Silybum marianum* Gaertn. *Pakistan Journal of Botany*, 38(4):1205–1215.
- Khan M.A., Marwat K.B. and Hassan G. 2005. Wheat yield components as affected due to seed rate and Holy thistle (*Silybum marianum*) density. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 11(4): 91–96.
- Kosova K., Vitamvas P., Planchon S., Renaut J., Vankova R. and Prasil I.T. 2013. Proteome Analysis of Cold Response in Spring and Winter Wheat (*Triticum aestivum*) Crowns Reveals Similarities in Stress Adaptation and Differences in Regulatory Processes between the Growth Habits. *Journal of Proteome Research*, 12(11):4839-4845.
- Kroll D.J., Shaw H.S. and Oberlies N.H. 2007. Milk thistle nomenclature: Why it matters in cancer research and pharmacokinetic studies. *Integrative Cancer Therapies*, 6(2):110-119.
- Li Z., Guan W., Hong H., Ye Y. and Ma Y. 2013. Determination and study on residue and dissipation of florasulam in wheat and soil under field conditions. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 90(3): 280-284.
- Liu C., Li L., Wang S., You X., Jiang S. and Liu F. 2012. Dissipation and residue of 2,4-D isooctyl ester in wheat and soil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(7):4247-4251.
- Mehdizadeh M., Alebrahim M.T. and Roushani M. 2017. Determination of Two Sulfonylurea Herbicides Residues in Soil Environment Using HPLC and Phytotoxicity of These Herbicides by Lentil Bioassay. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 99(1):93-99.

- Montemurro P., Fracchiolla M. and Lonigro A. 2007. Effects of some environmental factors on seed germination and spreading potential of *Silybum marianum* Gaertner. Italian Journal of Agronomy, 2(3):315–320.
- Oerke E.C. 2006. Crop losses to pests. The Journal of Agricultural Science, 144(1):31-43.
- Paszko T., Muszyński P., Materska M., Bojanowska M., Kostecka M. and Jackowska I. 2016. Adsorption and degradation of phenoxyalkanoic acid herbicides in soils: A review. Environmental Toxicology and Chemistry, 35(2):271-286.
- Patel N., Joseph C., Corcoran G.B. and Ray S.D. 2010. Silymarin modulates doxorubicin-induced oxidative stress, bcl-xL and p53 expression while preventing apoptotic and necrotic cell death in the liver. Toxicology and Applied Pharmacology, 245(2):143-152.
- Rehman A., Qamar R., Safdar M., Rehman A., Javeed H., Shoaib M., Abbas T. 2018. Influence of competitive duration of blessed milkthistle (*Silybum marianum*) with wheat. Weed Technology, pp. 1-7. doi:10.1017/wet.2018.77.
- Rolston M.P. 1981. Wild oats in New Zealand: A review. New Zealand Journal of Experimental Agriculture, 9(1):115-121.
- Shiferaw B., Smale M., Braun H.J., Duveiller E., Reynolds M. and Muricho G. 2013. Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. Food Security, 5(3):291-317.
- Sindel B.M. 1991. A review of the ecology and control of thistles in Australia. Weed Research, 31(4):189–201.
- Singh S., Kirkwood R.C. and Marshall G. 1999. Biology and control of *Phalaris minor* Retz. (littleseed canarygrass) in wheat. Crop Protection, 18(1):1-16.
- Skiba E. and Wolf W.M. 2017. Commercial phenoxyacetic herbicides control heavy metal uptake by wheat in a divergent way than pure active substances alone. Environmental Sciences Europe. 29(1):26.

- Su W., Xu H., Hao H., Wu R., Wang H. and Lu C. 2017. Effect of environmental conditions on the degradation of florasulam in typical soils of northern China. *Journal of Environmental Quality*, 46(3):553-558.
- Torra J., Royo-Esnal A., Rey-Caballero J., Recasens J. and Salas M. 2018. Management of Herbicide-Resistant Corn Poppy (*Papaver rhoeas*) under Different Tillage Systems Does Not Change the Frequency of Resistant Plants. *Weed Science*, 66(6):764-772.
- van der Meulen A. and Chauhan B.S. 2017. A review of weed management in wheat using crop competition. *Crop Protection*, 95:38-44.
- Wright K.J., Seavers G.P., Peters N.C.B. and Marshall M.A. 1999. Influence of soil moisture on the competitive ability and seed dormancy of *Sinapis arvensis* in spring wheat. *Weed Research*. 39(4):309-317.
- Wu K., Ning Z., Zeng J., Fan J., Zhou J., Zhang T., Zhang L., Chen Y., Gao Y., Wang B., Guo P., Li L., Wang X. and He D. 2013. Silibinin inhibits β -catenin/ZEB1 signaling and suppresses bladder cancer metastasis via dual-blocking epithelial-mesenchymal transition and stemness. *Cellular Signalling*, 25(12):2625-2633.
- Zand E., Baghestani M.A., Soufizadeh S., Eskandari A., PourAzar R., Veysi M., Mousavi K. and Barjasteh A., 2007. Evaluation of some newly registered herbicides for weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. *Crop Protection*, 26(9):1349–1358.
- Zheljazkov V.D., Zhalnov I. and Nedkov N.K. 2006. Herbicides for weed control in blessed thistle (*Silybum marianum*). *Weed Technology*, 20(4):1030–1034.

Παράρτημα Α. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

1. Ανάλυση της διασποράς για τον αριθμό των αδελφιών-1^η Μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	1,144	0,286	2,665	0,111
Replications	2	1,876	0,938	8,739	0,010
Residual	8	0,859	0,107		
Total	14	3,878	0,277		

2. Ανάλυση της διασποράς για τον αριθμό των αδελφιών-2^η Μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	0,0444	0,0111	0,222	0,919
Replications	2	0,415	0,207	4,148	0,058
Residual	8	0,400	0,0500		
Total	14	0,859	0,0614		

3. Ανάλυση της διασποράς για το ύψος των φυτών-1^η Μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	22,252	5,563	0,490	0,744
Replications	2	253,526	126,763	11,172	0,005
Residual	8	90,770	11,346		
Total	14	366,548	26,182		

4. Ανάλυση της διασποράς για το ύψος των φυτών-2^η Μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	91,479	22,870	4,110	0,042
Replications	2	6,565	3,282	0,590	0,577
Residual	8	44,518	5,565		
Total	14	142,561	10,183		

5. Ανάλυση της διασποράς για το ύψος των φυτών-3^η Μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	162,148	40,537	18,774	<0,001
Replications	2	2,504	1,252	0,580	0,582
Residual	8	17,274	2,159		
Total	14	181,926	12,995		

6. Ανάλυση της διασποράς για το νωπό βάρος των φυτών-1^η Μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	93317,450	23329,362	0,608	0,668
Replications	2	228836,842	114418,421	2,982	0,108
Residual	8	306919,694	38364,962		
Total	14	629073,985	44933,856		

7. Ανάλυση της διασποράς για το νωπό βάρος των φυτών-2^η Μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	1467812,451	366953,113	33,419	<0,001
Replications	2	4885,550	2442,775	0,222	0,805
Residual	8	87843,391	10980,424		
Total	14	1560541,393	111467,242		

8. Ανάλυση της διασποράς για το νωπό βάρος των φυτών-3^η Μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	2131123,947	532780,987	39,799	<0,001
Replications	2	27745,121	13872,561	1,036	0,398
Residual	8	107094,666	13386,833		
Total	14	2265963,734	161854,552		

9. Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος των φυτών-1^η Μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	2090,150	522,538	0,365	0,827
Replications	2	11384,354	5692,177	3,977	0,063
Residual	8	11449,320	1431,165		
Total	14	24923,824	1780,273		

10. Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος των φυτών-2^η Μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	101396,741	25349,185	46,043	<0,001
Replications	2	186,855	93,427	0,170	0,847
Residual	8	4404,396	550,550		
Total	14	105987,992	7570,571		

11. Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος των φυτών-3^η Μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	112607,504	28151,876	106,396	<0,001
Replications	2	1486,176	743,088	2,808	0,119
Residual	8	2116,771	264,596		
Total	14	116210,451	8300,747		

12. Ανάλυση της διασποράς για τη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (Τιμές SPAD)-1^η Μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	23,583	5,896	0,363	0,829
Replications	2	65,462	32,731	2,014	0,196
Residual	8	130,017	16,252		
Total	14	219,062	15,647		

13. Ανάλυση της διασποράς για τη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (Τιμές SPAD)-2^η Μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	109,404	27,351	18,772	<0,001
Replications	2	22,597	11,299	7,755	0,013
Residual	8	11,656	1,457		
Total	14	143,657	10,261		

14. Ανάλυση της διασποράς για τη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (Τιμές SPAD)-3^η Μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	26,484	6,621	8,549	0,005
Replications	2	0,124	0,0620	0,0801	0,924
Residual	8	6,196	0,775		
Total	14	32,804	2,343		

15. Ανάλυση της διασποράς για το μήκος του στάχυ

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	3,354	0,839	8,614	0,005
Replications	2	0,0741	0,0370	0,380	0,695
Residual	8	0,779	0,0974		
Total	14	4,207	0,301		

16. Ανάλυση της διασποράς για το βάρος των 1000 σπόρων

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	39,557	9,889	122,030	<0,001
Replications	2	0,156	0,0778	0,961	0,423
Residual	8	0,648	0,0810		
Total	14	40,361	2,883		

17. Ανάλυση της διασποράς για την απόδοση σε σπόρο

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	62748,596	15687,149	55,034	<0,001
Replications	2	710,943	355,471	1,247	0,338
Residual	8	2280,347	285,043		
Total	14	65739,885	4695,706		

18. Ανάλυση της διασποράς για το συνολικό αριθμό των ζιζανίων

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	1931,371	482,843	46,237	<0,001
Replications	2	8,085	4,043	0,387	0,691
Residual	8	83,541	10,443		
Total	14	2022,997	144,500		

19. Ανάλυση της διασποράς για το συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	785210,677	196302,669	97,476	<0,001
Replications	2	7052,101	3526,051	1,751	0,234
Residual	8	16110,859	2013,857		
Total	14	808373,637	57740,974		

20. Ανάλυση της διασποράς για το συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	27236,054	6809,014	47,938	<0,001
Replications	2	521,249	260,625	1,835	0,221
Residual	8	1136,307	142,038		
Total	14	28893,611	2063,829		

21. Ανάλυση της διασποράς για τον αριθμό των φυτών του γαϊδουράγκαθου

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	355,600	88,900	63,500	<0,001
Replications	2	0,133	0,0667	0,0476	0,954
Residual	8	11,200	1,400		
Total	14	366,933	26,210		

21. Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος των φυτών του γαϊδουράγκαθου

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	4	17225,8234	4306,456	71,613	<0,001
Replications	2	128,978	64,489	1,072	0,387
Residual	8	481,078	60,135		
Total	14	17835,8791	1273,991		

Παράρτημα Β. Ανακοίνωση σε συνέδριο

Η εργασία αυτή παρουσιάσθηκε στο 20^ο Επιστημονικό συνέδριο της Ελληνικής Ζιζανιολογικής Εταιρείας που πραγματοποιήθηκε στο Αγρίνιο στο διάστημα 4-6 Απριλίου 2019.

Καρκάνης Α., Παπαδοπούλου Σ., Τσίτα Χ., Καραμούτη Χ, Σουΐπας Σ., 2019.

Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας διαφόρων μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων έναντι του ζιζανίου *Silybum marianum* (L.) Gaertn. σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού. *Πρακτικά 20^{ου} Συνεδρίου της Ελληνικής Ζιζανιολογικής Εταιρείας*. Αγρίνιο, 4-6 Απριλίου 2019. σελ: 34-35.